énerSage

Pour l'industrie
et le commerce

ÉCONOMIE D'ARGENT POUR LE TRANSPORT ET LA LIVRAISON 7

Énergie, Mines et Ressources Canada
Bureau de la conservation de l'énergie

Energy, Mines and Resources Canada
Office of Energy Conservation

92-06182/

Conseil de révision des articles

G.F.A. Brink, Asbestos Corporation Limited

C. Butler, General Motors of Canada

B.J. Davies, Canron Limited

J. Dunlap, Bowaters Mersey Paper Company Limited

R.L. Faucher, Canadair Limited

A.C.S. Hayden, Canadian Combustion Research Laboratory

L.L. Langille, Dominion Textile Limitée

F. MacDonald, La Compagnie générale électrique du Canada Limitée

S. Morgan, 3M Canada Limited

P. Reilly-Rose, Énergie, Mines et Ressources Canada

R.C. Walterson, Thames Valley Beverages Ltd.

M.B. Zgola, La Brasserie Labatt Limitée

Table des matières

Introduction	1
Texte	1
Études de cas	21
Exemples concrets	24
Conversion métrique	26

E1-77-14
© Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1980
N° de cat. M91-2/7-1980F
ISBN 0-662-90879-1

Publié en vertu de l'autorisation du
Ministre de l'Énergie, des Mines, et des Ressources

ÉCONOMIE D'ARGENT POUR LE TRANSPORT ET LA LIVRAISON 7

Économie d'argent dans le transport et la livraison

Introduction:

Le transport, tant des personnes que des choses, consomme un important pourcentage du pétrole utilisé au Canada chaque année, et à ce titre, il est tout naturellement la première cible des programmes industriels relatifs à la conservation de l'énergie.

Nous tenterons dans la présente brochure de déterminer quels sont, dans le secteur du transport, les moyens qui peuvent répondre le mieux aux désirs des sociétés industrielles qui désirent réduire leurs dépenses en matière d'énergie, soit à l'usine, soit en dehors de l'usine. Nous insisterons tout particulièrement sur le fonctionnement et l'entretien des flottes de voitures et de camions de ces sociétés.

Priorité du transport

À mesure que les coûts de l'essence et du carburant pour moteur Diesel dépassent le chiffre du dollar au gallon, économiser l'énergie dans le transport et la livraison devient une priorité essentielle.

Le prix du carburant a plus que doublé depuis 1971. Les coûts du carburant représentent à peu près 7½ pour cent de l'ensemble des coûts d'exploitation de toute entreprise de camionnage. Ce n'est pas un chiffre énorme, mais c'en est un d'importance parce que la consommation du carburant peut être contrôlée plus facilement que plusieurs des composantes des coûts du camionnage. Ces coûts sont en relation directe avec les profits des sociétés, et leur réduction entraînerait une diminution des répercussions des augmentations inévitables du prix du carburant.

Le déflecteur d'air est une des mesures les plus apparentes de conservation de l'énergie; on installe de plus en plus ce genre de dispositif sur les cabines de véhicules pour leur donner un meilleur profil aérodynamique. Cependant, on réalisera l'économie la plus importante en remplaçant les moteurs Diesel par des moteurs d'essence. De bonnes habitudes de conduite, l'utilisation de pneus radiaux et de l'embrayage pour ventilateur, constituent d'autres moyens d'économiser l'énergie.

L'économie de l'énergie dans le transport et la livraison ne se limite pas qu'au camionnage. Les améliorations apportées aux voitures des flottes appartenant à des sociétés, les dispositions prises à l'usine, telles que l'entretien des chariots-élévateurs et les tambours ajoutés aux portes des embarcadères, sont autant de mesures qui peuvent être très efficaces relativement à l'économie de l'énergie.

Un quart de l'énergie utilisée au Canada sert au transport. Ce chiffre comprend tous les modes de transport, y compris les voitures particulières, les autobus et les trains. Cependant, l'utilisation des voitures et des camions pour le transport et la livraison dans le secteur industriel représente une grande partie de cette consommation. À ce titre, le volume des économies que l'on pourrait faire dans ce domaine est important, et mérite qu'on y travaille avec ardeur.

Il suffit de jeter un coup d'oeil autour d'une usine pour reconnaître toutes les économies d'énergie que l'on pourrait réaliser en ce qui concerne les chariots-élévateurs et les embarcadères. L'examen des flottes de voitures permet d'identifier d'autres moyens d'économiser de l'énergie. Les deux domaines offrent de véritables possibilités quant à la conservation de l'énergie sur les routes.

Mesures en vigueur en usine

Parmi toutes les mesures qui tiennent au transport et qui peuvent être appliquées dans les usines canadiennes, les plus importantes se rattachent à l'économie du carburant dans l'usage du chariot-élévateur.

Opération du chariot-élévateur

Parce qu'on ne les voit pas, on croit généralement que les moteurs de chariots-élévateurs électriques sont protégés contre les dangers tels que l'exposition intensive aux matières abrasives, l'humidité et les chocs accidentels. Malgré tout, ils peuvent être sujets à des abus propres à leur utilisation tels les conditions et les techniques de fonctionnement et l'entretien.

La plupart des propriétaires s'occupent de l'entretien de la batterie, des systèmes hydrauliques et des mâts, mais de bonnes habitudes relatives à l'utilisation et à l'entretien d'un moteur de traction à courant continu et du moteur à pompe d'un véhicule électrique sont de mise. Il est évident que si l'on prend bien soin des chariots-élévateurs actionnés par moteur à pompe et moteurs à propulsion, l'économie de carburant sera plus grande. On trouvera en page suivante quelques renseignements qui permettront d'améliorer l'entretien des moteurs.

Charger les batteries durant les heures creuses est un autre moyen de réduire les comptes d'électricité. Souvent on commence à faire fonctionner les chargeurs de batterie au début du travail de la première équipe, ce qui occasionne une charge électrique supplémentaire, à une heure de pointe,et exige des services publics une plus grand quantité

Conseils pratiques au sujet de l'entretien du chariot-élévateur

Articles	À faire	À ne pas faire
Balais	Vérifier régulièrement et remplacer les balais avant que le collecteur ne soit endommagé.	Ne pas tolérer l'usure à un point tel que les shunts ou les rivets frottent sur le collecteur.
	Remplacer les balais dont les shunts ont du jeu.	Ne pas utiliser des balais dont les shunts ont du jeu, qu'ils soient foulés ou rivetés.
	Remplacer les balais dont les shunts sont défectueux ou dont les connexions sont lâches. Toujours vérifier et resserrer les connexions des balais avec les raccordements transversaux.	Ne pas utiliser des balais dont les shunts sont oxydés par la chaleur excessive, ou parce qu'ils sont en mauvais état ou encore parce que les connexions sont défectueuses.
	Remplacer par de nouveaux balais de la qualité recommandée par le fabricant du moteur ou des balais.	Ne pas remplacer par des balais de la même qualité que ceux qui se sont usés rapidement à cause des dépôts de carbone à l'intérieur du moteur.
	Utiliser toujours des balais de la qualité recommandée par le fabricant ou un modèle qui a fait ses preuves dans la pratique. Remplacer tous les balais en même temps.	Ne pas installer des balais de catégorie différente lors des remplacements.
Raccordements	Vérifier, nettoyer et resserrer toutes les connexions durant chaque vérification courante.	Ne pas garder des connexions de câbles de raccordement desserrées. La chaleur excessive pourrait en faire brûler les extrémités et entraîner ensuite des pannes de moteur.
Collecteur	Retirer le moteur et en faire la vérification. Le collecteur doit être passé au tour nettoyé et détalonné. Les éclats de mica doivent être enlevés.	Ne pas laisser le collecteur se corroder, se rainurer, s'ovaliser, se décolorer ou devenir rugueux.
	Vérifier et réparer le collecteur ou installer une nouvelle armature.	Ne pas faire fonctionner avec des lames de collecteur hautes ou basses.
Ressorts de balai	Vérifier la tension des ressorts au cours de chaque vérification courante. Remplacer si nécessaire.	Ne pas faire tourner le moteur avec des ressorts courbés, décolorés ou très corrodés. Cela entraînerait une pression inadéquate des balais, une mauvaise conduction du courant et l'usure excessive des balais causée par la vibration mécanique ou l'usure électrique.
Ventilateurs	Vérifier les ventilateurs régulièrement. Remplacer si nécessaire.	Ne pas laisser tourner le moteur quand le ventilateur a du jeu ou que des lames sont cassées. Un ventilateur mal fixé à l'arbre peut endommager l'isolation de la bobine d'excitation, créer un bruit excessif ou de la vibration. Des lames cassées peuvent entraîner une trop grande diminution de la circulation de l'air, voire même faire chauffer le moteur.
Joint d'étanchéité de l'arbre du moteur	S'assurer, durant les vérifications régulières, que le lubrifiant de l'ensemble boîte de vitesse-pont arrière combiné n'entre pas dans le moteur. Si oui, vérifier le joint d'étanchéité et le remplacer.	Ne pas laisser tourner le moteur avec un joint d'étanchéité de l'arbre défectueux du côté entraînement, ce qui pourrait laisser entrer dans le moteur le lubrifiant de l'ensemble boîte de vitesse-pont arrière combiné, qui endommagerait l'isolation, nuirait à la conduction et causerait par le fait même l'usure rapide des balais à cause d'un frottement excessif.
Intérieur du moteur	Durant les vérifications courantes, retirer la partie intérieure du moteur et nettoyer à fond à l'aide de dissolvants recommandés pour les accessoires électriques. Ne pas utiliser de nettoyeurs qui contiennent du silicone ou du chlore.	Ne pas laisser l'intérieur du moteur s'encrasser d'excès de poussières de carbone, de lubrifiants, de fluide hydraulique, de poussières ou d'autres impuretés atmosphériques, qui pourraient causer des pannes de moteur, le surchauffement du moteur, une commutation défectueuse du courant ou une insuffisance dans l'isolation. Règle générale, il ne faut donc pas nettoyer le chariot avec des liquides ou des dissolvants qui contiennent du silicone, ce qui provequerait l'usure rapide des balais.

Conseils pratiques au sujet de l'entretien du chariot-élévateur

Articles	À faire	À ne pas faire
Couvercles	Vérifier, réparer ou remplacer durant les vérifications régulières.	Ne pas garder des couvercles déformés, ou cassés; remplacer les couvercles manquants. Les couvercles de ventilation endommagés ou déformés empêchent l'air de circuler librement dans le moteur et peuvent provoquer des défectuosités dues à un mauvais raccordement à la masse. L'insuffisance d'air entraîne le surchauffement du moteur et par la suite une panne. Les couvercles ont pour fonction de protéger le moteur contre les corps étrangers, vis, clous, pierres, gouttes d'acide d'accumulateur, etc., qui pourraient s'y loger. Quand il n'y a pas de couvercle, l'intérieur du moteur n'est pas protégé, le système électrique et le mécanisme peuvent être endommagés sérieusement.
Moteur	Consulter le manuel d'entretien du chariot quant à la fréquence et aux méthodes d'entretien du chariot. Garder un registre précis et à jour de l'entretien afin de s'assurer de la sûreté de fonctionnement du moteur.	Ne pas se fier aux habitudes et à la mémoire en ce qui a trait au calendrier des entretiens du moteur.

d'électricité. On peut réduire les comptes d'électricité en chargeant les batteries pendant la période de travail de la deuxième équipe, quand la demande en électricité est beaucoup moindre. Une usine de la société General Motors a ainsi économisé un montant de près de $10 000 en un an (voir les études de cas). Le même principe s'applique aux autres travaux qui consomment de l'énergie et qui pourraient fort bien être effectués en dehors des heures de pointe. Il faudrait faire des recherches sur la manière dont sont préparées les étapes des travaux aux heures de pointe ou les horaires qui occasionnent une trop grande dépense d'électricité, de sorte que l'on puisse planifier les horaires et économiser de l'énergie, tel qu'énoncé précédemment.

Les tests menés par Kimberly-Clark, par exemple, ont prouvé que les chariots-élévateurs à fourche actionnés au propane, munis de silencieux catalytiques et de systèmes d'allumage électroniques avec excitateur, nécessitent moins d'entretien et moins de carburant, les périodes d'inactivité durant les heures de travail sont moins fréquentes, ces chariots sont plus sûrs que les unités régulières actionnées au propane. Toutefois, pour obtenir ces résultats, il faut faire la mise au point des camions à l'aide d'analyseurs d'allumage et non d'analyseurs d'oxyde de carbone. Ces tests ont démontré que, grâce à l'utilisation du matériel de diagnostic d'un programme d'entretien, il était possible de réduire la consommation du carburant de 20%, de même que les coûts de la main-d'oeuvre et du matériel d'entretien. Les premiers résultats ont indiqué qu'on peut faire une économie de 15 à 20% dans les coûts de la main-d'oeuvre et du matériel.

En plus de l'économie d'énergie, les tests ont démontré que l'on pouvait réduire les coûts de l'aération et du chauffage de toutes les usines canadiennes de la société et donner au personnel d'usine une plus grande protection contre les émissions d'échappement des chariots-élévateurs à fourche.

Tambours des portes d'embarcadère

Il se produit une importante perte d'énergie chaque fois que la porte de chargement s'ouvre pour les opérations de chargement ou de déchargement, sans qu'il y ait moyen d'empêcher la chaleur de sortir du bâtiment. On pourrait réduire cette perte d'énergie en installant devant la porte de chargement un abri, genre tambour.

Une telle structure qui protégerait l'ouverture de la porte de déchargement contre l'air extérieur nécessite une dépense substentielle, soit $20 000 pour une porte de 20 pi sur 17.5 pi. Les économies faites grâce à ces installations particulières varient grandement selon les vents dominants, la longueur et la rigueur de la saison de chauffage, la dimension de l'ouverture et le coût de l'énergie pour l'espace chauffé (en ce qui a trait au calcul des économies voir les études de cas). En général, ces constructions s'avèrent pratiques pour les zones de chargement et de déchargement, là ou les portes s'ouvrent fréquemment ou restent ouvertes pendant longtemps.

Il y a d'autres moyens d'économiser de l'énergie dans les zones d'embarcadères. On peut utiliser les écrans fixes, les canevas ignifuges ou les rideaux de plastique et autres parois pour empêcher l'air froid

d'entrer dans les usines ou les entrepôts. (voir les études de cas). On peut installer des abris sur les embarcadères de zones de chargement qui seront de construction variée, et dont, en certaines circonstances, L'utilisation peut rembourser les frais en une seule saison (voir les études de cas).

L'utilisation de ces écrans permet souvent de supprimer les appareils de chauffage. Une usine de General Motors a cessé d'utiliser cinq chaufferettes à gaz lorsqu'elle a installé un mur de métal avec deux portes et des rideaux abri à l'embarcadère de déchargement. La société a pu ainsi économiser $17 000 par an, et le coût de cette amélioration n'a été que de $2 100 (voir les études de cas).

Économies dans l'utilisation des voitures

Beaucoup d'établissements incitent leurs employés à acheter de plus petites voitures, à utiliser les services de transport en commun ou des voitures en groupes pour se rendre au travail, ou à décaler leur horaire afin d'économiser de l'essence. Cependant, une société peut réaliser une plus grande économie d'énergie, si l'achat des voitures de ses vendeurs et d'autres employés lui incombe.

C'est ainsi que la société Du Pont du Canada espère économiser $30 000 par année, au prix actuel de l'énergie, en changeant toutes les grosses voitures de sa flotte pour des voitures de dimension intermédiaire. En octobre 1976, cette flotte comprenait 220 voitures, et en décembre 1976, 44% de ces voitures étaient de dimension intermédiaire. Compte tenu du prix courant de l'essence, on espère économiser ainsi $160 par voiture, par an, et ces chiffres ne tiennent pas compte des frais d'entretien qui sont moindres pour les plus petites voitures.

Il y a bien des manières pour une société d'économiser de l'énergie par l'intermédiaire de sa flotte de voitures, mais les principales résident dans l'achat de voitures plus petites, qui ont des moteurs moins puissants, et la réduction des frais par la suppression des appareils de climatisation qui sont des gaspilleurs d'essence.

TABLEAU DE L'ÉCONOMIE DE L'ESSENCE EN VILLE*

Poids en ordre de marche (sans chargement) (Lb)	Économie approximative en essence (milles au gallon	Coût de l'essence pour 6000 milles (à 85¢ par gallon)
1950	30	$170
2450	25.5	200
3200	20.5	249
3700	18.5	276
4200	16.5	309
4700	15.5	329

*D'après les données soumises par les manufacturiers d'automobiles à Transport Canada, dans le cadre du programme sur le contrôle des émissions.

La société peut aussi favoriser l'économie de l'énergie en faisant un meilleur usage de ses voitures. La plupart du temps, les employés laissent les véhicules de l'établissement au garage ou au stationnement à la fin de la journée, jusqu'au lendemain matin. Ce matériel important pourrait être utilisé beaucoup plus efficacement si l'on permettait aux employés d'utiliser ces véhicules, en groupes, le soir pour rentrer à la maison. Un tel programme fonctionne déjà à l'"Arkansas State Highway Department" à Little Rock, dans l'Arkansas, où l'on permet aux employés d'utiliser les véhicules de l'État, le soir, pour rentrer à la maison, en autant qu'ils servent à trois passagers à la fois. (voir brochure n° 8)

L'économie de l'énergie dans le camionnage

La grande partie des changements qui facilitent l'économie de l'énergie dans le transport industriel et la livraison implique les camions. À cet égard, l'utilisation la plus efficace possible du tracé et du chargement est un facteur de première importance, sans pour cela entraîner des dépenses supplémentaires; il faut donc regrouper les itinéraires de manière à utiliser les camions au maximum, et à diminuer les déplacements. Plus de chargements et moins de déplacements réduisent d'autant le poids et l'espace frontal du camion sur la route et diminuent aussi, par le fait même, quantité de carburant nécessaire au déplacement de chaque tonne de fret. Le tableau indique des données d'exploitation selon différents poids bruts, en vue de déplacer 6 300 tonnes de fret sur une distance de 321,8 km.

GCW (poids total combiné) lb	50000	55000	60000	65000	70000
Charge utile (lb)	25000	30000	35000	40000	45000
Nombre de voyages nécessaires	504	420	360	315	280
Essence utilisée					
Milles au gallon	4.64	4.55	4.45	4.36	4.28
Gallons par voyage	43.20	44.00	44.80	46.00	46.80
Total de gallons	21773	18480	16128	14490	13104
Gallons par tonne de fret	3.46	2.93	2.56	2.30	2.08

*D'après des renseignements fournis par Mainstem, Inc.

Pour les opérations internes de camionnage, le contrôle des tracés est strictement de considération interne et ne devrait pas poser de difficulté. Le CGE, par exemple, a beaucoup travaillé pour s'assurer que les camions qui circulent entre Toronto et Montréal soient chargés le plus souvent possible à pleine capacité pour le transport de retour. Les voyages de retour sans chargement sont un gaspillage de carburant.

Pour les entrepreneurs de roulages publics, cependant, le contrôle des itinéraires exige une étude des lieux de domicile des clients; de plus, ils

doivent décider si certains parcours peuvent être regroupés, et, en certains cas, décider si les clients peuvent s'accomoder de livraisons moins fréquentes.

Pour qu'un tel programme soit le plus rentable possible, il faut informer les clients des raisons du changement, et négocier ensuite avec leur service de gestion. Des distributions moins fréquentes entraînent souvent une meilleure utilisation des services. Étant donné la nature concurrentielle des affaires, il est impossible de donner à un client moins de temps au transport des marchandises qu'il n'en demande. Dans bien des cas, des entretiens avec le client au cours desquels on abordera logiquement le problème, et où on lui fournira clairement toutes les raisons d'un tel changement l'amèneront à accepter un service moins assidu dans les zones où il n'est pas essentiel.

Quelques conseils importants concernant les itinéraires:

- Songer à regrouper les itinéraires. Éviter les déplacements inutiles. Supprimer les chevauchements.
- Essayer de faire diminuer ou de supprimer les livraisons spéciales.
- Faire des arrangements avec les détaillants afin d'annuler les derniers délais relatifs aux livraisons spéciales.
- Songer, lorsque cela est possible, à diminuer la fréquence des livraisons.
- Songer à planifier les parcours sur une base saisonnière.
- S'assurer que les véhicules sont chargés au maximum.
- Agencer les itinéraires en vue d'accomoder les fournisseurs et souscrire aux services d'entretien et autres.
- Songer au regroupement des déplacements relatifs aux ventes, aux plaintes, de même qu'aux livraisons de produits réfrigérés en fonction de l'utilisation la plus efficace possible des camions.
- Songer à utiliser des véhicules munis d'un système de communication afin de pouvoir modifier, au besoin, les itinéraires.
- Étudier les emplacements des entrepôts afin d'améliorer l'efficacité des livraisons.
- Lorsque cela est possible, augmenter le volume des itinéraires de chaque camion.
- Préparer l'horaire des livraisons afin d'éviter la circulation des heures de pointe.
- Faire des arrangements avec les responsables de l'endriot en ce qui a trait aux zones de stationnement interdites afin d'améliorer l'efficacité de la livraison.

Formation du conducteur

Un des facteurs des plus aléatoires de la conservation de l'énergie dans le domaine du camionnage réside dans le rendement du chauffeur. Si c'est l'habitude du chauffeur de démarrer trop brusquement ou de laisser tourner le moteur pendant de longues périodes, les économies réalisées grâce à d'autres moyens seront vite gaspillées.

L'un des pires problèmes consiste justement en ces longues périodes de marche au ralenti, qui entraînent un gaspillage d'éssence considérable. l'essence brute enlèvera l'huile des parois des cylindres et diluera l'huile du carter, de sorte que toutes les parties mobiles du moteur seront privées d'un graissage adéquat. Il est donc évident que lorsqu'ils n'en ont pas besoin, les chauffeurs doivent arrêter le moteur.

Même si cela semble surprenant, laisser marcher le moteur ne contribue pas à le garder chaud, par temps froid. De fait, un fabricant de moteurs a prouvé que si le moteur est fermé par temps froid, il sera plus chaud après une heure, que si on l'avait laissé tourner à 800 ou 1000 rpm; à cela s'ajoute l'économie de carburant, et un effort de plus dans la lutte contre la pollution de l'air et par le bruit. L'utilisation de dispositifs de démarrage auxiliaires, dont il est question plus loin, est de beaucoup préférable à la marche au ralenti du moteur.

Autres conseils destinés aux conducteurs:

- Garder le compte-tours 200 rpm en deçà du maximum du régulateur de vitesse du moteur, afin d'économiser de l'essence.
- Ne pas pousser le régulateur de vitesse du moteur au maximum à chaque changement de vitesse, ce que exige de l'essence supplémentaire.
- Appuyer légèrement sur l'accélérateur et sur la pédale de frein afin de ne pas interrompre l'alimentation; ne pas démarrer à grande vitesse ou arrêter en glissant.
- Rétrograder, au besoin, plutôt que de forcer le moteur. Forcer le moteur exige un surplus de carburant; cela augmente aussi la possibilité de remises en état prématurées et de pannes sur la route.
- Vérifier la pression des pneus et garder cette pression élevée. Les pneus auront un meilleur rendement et vous économiserez du carburant.
- Éviter de répandre de l'essence. S'assurer qu'il n'y a aucun surplus d'essence de répandu quand vous faites le plein. Ne pas remplir le réservoir à pleine capacité. Tenir le bouchon du réservoir de carburant bien fermé, de sorte que l'essence ne s'évapore pas et ne se répande pas.
- Demeurer vigilant, ne pas se fatiguer. Conduire avec prudence c'est économiser de l'essence. Un chauffeur fatigué conduit de façon irrégulière, il ne change pas de vitesse lorsq'il ld faudrait et il ne

maintient pas sa vitesse. Cette façon de conduire dépense du carburant.

- Faire régulièrement la mise au point du moteur. Un bloc moteur qui fonctionne bien dépense moins de carburant.

Un autre bon conseil: maintenir une vitesse nable. La limite de vitesse a été abaissée à 88 km à l'heure dans certaines provinces, mais même lorsque la limite de vitesse est plus élevée, il est raisonnable de conduire moins vite. Le tableau indique que l'on peut réaliser une économie de carburant de 13,5 pour cent avec un camion à remorque ou une semi-remorque d'un poids total combiné (GCW) de 65 000 lb.

Modèle du moteur	Vitesse multipliée à 2100 rpm (mph)	Limite de la vitesse de croisière (mph)	Régime du moteur à la vitesse de croisière (rpm)	Vitesse moyenne (mph)	Économie d'essence (mph)
A	59	Sans limite	2100	54.9	4.51
		55	1950	50.9	4.86
		60	1780	47.1	5.10
C	64	Sans limite	2100	59.5	4.26
		60	1970	56.9	4.60
		55	1800	52.0	4.93
B	70	Sans limite	2100	64.7	3.85
		65	1950	60.4	4.35
		60	1800	56.9	4.60

Réduire la vitesse de 104,5 à 88,4 kilomètres à l'heure diminue la résistance de l'air de 25%, de même que la résistance au refoulement de 14%, ce qui peut signifier une économie d'essence de plus de 15%.

Trois méthodes qui permettent aux chauffeurs de ralentir, chacune ayant ses avantages et ses désavantages:

- utiliser un régulateur de vitesse sur la route;
- utiliser un tachygraphe pour faire observer une limite de vitesse d'une flotte de camions;
- motiver le chauffeur afin qu'il consente à conduire moins vite.

Motiver les chauffeurs est en général la méthode qui réussit le mieux. Faire connaître aux chauffeurs les données relatives à la consommation de l'essence, et aux distances parcourues, afin de les encourager à l'économie.

Se rappeler que conduire lentement n'est valable que si le chauffeur sait se servir avec efficacité de la vitesse en prise directe. Si le régime du moteur est inférieur à 1800 rpm, le chauffeur moins habile rétrogradera d'une vitesse et par le fait même ce régime deviendra trop élevé pour la vitesse à laquelle il roule.

Le camion approprié au travail

Un camion qui convient aux spécifications du travail se classe comme l'un des moyens d'obtenir un fonctionnement économique et efficace. Souvent le moteur est trop petit, ce qui provoque des avaries lorsqu'il y a surcharge, prisque le moteur fonctionne mieux lorsque le camion est chargé à plus de 80% de sa capacité la moitié du temps et à 100% pour le reste du temps.

Une autre erreur courante consiste à retirer le bloc moteur acheté en vue du fonctionnement sur les grandes routes et de l'utiliser en ville. Ces camions ne possèdent pas alors les moteurs et les engrenages nécessaires, et on ne peut donc pas s'attendre à ce qu'ils fonctionnent correctement.

Des spécifications inadéquates peuvent affecter l'ensemble des coûts de fonctionnement, y compris la consommation de carburant. Il faut donc s'assurer que le camion est choisi en fonction du travail.

Entretien préventif

Un bon entretien préventif représente une des conditions essentielles à l'économie du carburant. Mettre à la disposition des mécaniciens le manuel de l'atelier, et les encourager à l'utiliser lorsqu'ils font la mise au point de leur camion. Un manuel souvent feuilleté est aussi l'indice d'un rendement supérieur quand il s'agit d'un véhicule.

Le meilleur moyen d'éviter des avaries importantes est de se conformer à un programme d'entretien préventif régulier. Les coûts sont minimes comparativement aux avantages qu'on peut en retirer. Il n'est pas nécessaire d'avoir recours aux services d'un mécanicien professionnel pour effectuer des travaux aussi simples que la vidange d'un réservoir d'huile et le changement des filtres. Cependant, des négligences dans ces domaines peuvent abréger considérablement la durée de votre flotte de véhicules. Une mise au point tous les soixante jours semble convenir. Placer un tableau de vérification bien à la vue, en y détaillant le travail qui doit être fait sur chacun des véhicules, de même que la date. L'économie de carburant qui en résultera justifiera le temps ainsi employé.

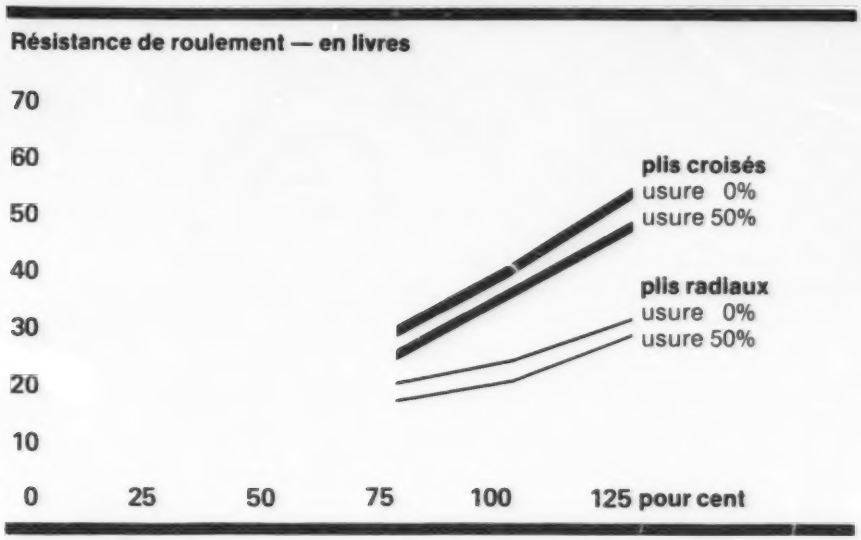
Les pneus radiaux et la conservation de l'énergie

L'utilisation de pneus radiaux favorise la conservation de l'énergie en ce qui a trait à la consommation de carburant, à l'usure des pneus, à l'amélioration du réchapage et à la réduction du temps perdu durant les heures de travail. Les plis radiaux éliminent les tensions de cisaillement et diminuent la résistance de refoulement, ce qui entraîne une consommation moindre d'énergie, une diminution de la température de fonctionnement et de la tension exercée sur les ressorts. C'est la disposition radiale des câbles de la carcasse à plis qui supportent le poids, par opposition à leur disposition en diagonal sur les pneus conventionnels à plis en biais qui fait toute la différence. L'addition de ceintures à l'armature donne plus de stabilité à la surface de roulement et plus de protection contre les crevaisons.

Autres avantages des pneus radiaux:

- Ils sont plus durables, parce qu'ils sont de fabrication plus rigide, ce qui donne moins de

Résistance de refoulement des pneus à plis croisés et des pneus radiaux



Pourcentage de la charge maximun selon le "Tire & Rim Association Yearbook"

mouvement à la surface de roulement sur le pavé. Leur durée est de 48% plus longue que celle des pneus à côtes régulières et de 10% plus longue que celle des pneus à plis croisés.

- Leur échauffement est nettement moindre, puisque les pertes par hystérésis sont réduites et que l'effort de roulement est moins grand.
- Leur construction améliorée leur donne une meilleure surface de contact avec le pavé. Moins de coupures ou de crevaisons réduit de 50 à 75% le temps perdu en heures de travail et augmente le pourcentage de carcasses disponibles pour le réchapage.
- Ils ont une traction meilleure et plus égale parce qu'il y a moins de déflexion de la surface de roulement.
- Dans la plupart des cas, ils tiennent mieux la route, bien que certains conducteurs n'aiment guère leur tenue sur les routes de gravier.
- Leur flanc se déchire moins facilement.

Plusieurs tests menés sur les différences dans la consommation de l'essence ont démontré que l'utilisation des pneus radiaux donne une moyenne d'amélioration de 6% comparativement à la consommation de carburant qu'entraîne l'utilisation de pneus conventionnels à plis en biais. Lorsqu'il s'agit d'autobus cette amélioration s'est élevée à 12%.

Le coût demeure le seul désavantage important relativement à l'utilisation des pneus radiaux pour les camions. Quoique la dépense initiale puisse s'élever à près de 25% de plus, cette dépense et la plus grande distance parcourue avec des pneus radiaux neufs et les mêmes pneus réchapés représentent une amélioration de la valeur de 37% par camion. Ce chiffre s'ajoute à l'amélioration de 6% en consommation d'essence.

Moteur à essence ou moteur Diesel — Lequel vous convient le mieux?

Les moteurs Diesel présentent beaucoup d'avantages en termes de conservation de l'énergie et, à mesure que le prix de l'essence augmente, ils deviennent de plus en plus populaires. Une économie beaucoup plus grande de carburant, une plus longue durée, moins d'entretien et moins de temps perdu durant les heures de travail sont quelques uns des avantages que présentent les moteurs Diesel. Cependant, les prix élevés des moteurs Diesel contrebalancent jusqu'à un certain point ces avantages. Un camion à moteur Diesel peut coûter à l'achat entre $4 000 et $10 000 de plus que les camions à moteur à essence. On peut réaliser des économies substantielles en utilisant les moteurs Diesel, qui s'élèvent à environ 50% en ville, avec des arrêts fréquents, et à 20% sur la route. Ces économies sont encore plus remarquables si l'on considère que le prix du combustible pour moteur Diesel est souvent inférieur à celui de l'essence et que ce combustible dégage un pouvoir calorique de 14 000 BTU de plus au gallon que l'essence.

Un autre avantage important du moteur Diesel se révèle par une économie d'argent en termes d'entretien et de disponibilité. Il est difficile d'évaluer en argent les avaries au matériel, mais à certains moments la perte de revenu peut représenter davantage que la valeur du matériel qui provoque le retard et peut rendre très coûteuse une panne mineure.

En général le moteur Diesel a moins de pannes et d'avaries, parce que ses composantes sont

Essais menés par des flottes — Économie de carburant à l'aide de pneux radiaux

Flotte	Genre d'exploitation	Économie de carburant
A	Transport général sur grande distance	Économie de 6% avec tracteur et de 10% avec tracteur et remorque
B	Transport général sur grande distance	Économie de 5-9% avec tracteur et remorque
C	Transport général sur grande distance	Économie de 4% avec tracteur
D	Transport général sur grande distance	Augmentation de 0,2 mpg ou 4,4% (prévision de 4,5 mpg)
E	Transport général sur grande distance	Économie de 8,6%
F	Transport spécialisé sur grande distance	Économie de 4-5% avec tracteur
G	Transport général sur grande distance	Augmentation de 0,2 mpg ou 4,4% avec tracteur (prévision de 4,5 mpg)
H	Transport en vrac sur grande distance	Augmentation de 0,5 mpg ou de 11.1% avec tracteur (prévision de 4,5 mpg)
I	Transport général sur grande distance	Augmentation combinée de 0,3-0,4 mpg ou de 6,7-8,9% (prévision de 4,5 mpg) avec les pneus radiaux et l'embrayage pour ventilateur
J	Livraison, magasin d'alimentation (secteur privé)	Peu d'économie de carburant
K	Livraison, magasin d'alimentation (secteur privé)	Gain additionnel de 20 hp, avec déréglage approprié du moteur en vue d'économiser du carburant)

Source: D'après les renseignements fournis par les exploitants de flottes

ordinairement fabriquées de matériaux plus épais, qu'elles sont plus parfaites du point de vue métallurgique et conçues pour être plus résistantes que les composantes du moteur à essence. Neuf fois sur dix, la panne d'un moteur à essence sur la route est due soit au mauvais fonctionnement du système d'allumage électrique, soit au fait que le moteur a surchauffé. On ne connaît pas ce genre de panne avec le moteur Diesel parce qu'il ne nécessite pas de système d'allumage externe, parce que les températures d'échappement sont loin d'être aussi élevées que celles des moteurs à essence et parce qu'il n'a pas à brûler un surplus d'essence pour vaincre le vide qui se crée dans le carburateur des moteurs à essence.

L'entretien préventif d'un véhicule à moteur Diesel coûte environ la moitié du prix de l'entretien d'un véhicule à moteur à essence. Les vidanges d'huile et les changements de filtre, de même que les mises au point, sont beaucoup plus espacés, étant donné que la durée du moteur est la même que celle du châssis, lorsqu'il s'agit d'une utilisation sur des distances relativement courtes. Il y a aussi beaucoup moins de perte de temps durant les heures de travail.

Voici un exemple des économies qu'on peut faire à l'aide d'un moteur Diesel: le conducteur René Ouellette et le mécanicien John Sheridan, de la société Smith Transport de North Bay, ont parcouru 100 000 milles avec un tracteur (modèle 1973) à

moteur Diesel de portée moyenne au coût de 3,4 cents le mille (excluant le carburant et les pneus). Le camion roulait régulièrement à un rythme de 115 à 200 milles par jour, ne circulant que très peu en ville.

Outre le coût initial élevé, il y a certains désavantages à l'utilisation du moteur Diesel. Dans le passé, ces moteurs avaient la réputation de dégager des saletés, mais depuis, ces problèmes ont été résolus. La "Caterpillar Tractor Company" a fait des études pour démontrer que les moteurs Diesel pour camions qui possèdent des chambres de précombustion dégagent la moins grande quantité de matières polluantes de tous les moteurs de camion, et qu'ils dégagent relativement peu de matières impures qui sont certainement en deçà des normes très strictes du gouvernement américain.

Parmi les désavantages, il faut citer le besoin d'accessoires auxiliaires d'allumage (batterie plus puissante, antichambre, bougie incadescente ou à l'éther, ou chaufferette électrique) pour le fonctionnement par temps froid-facteur qu'il faut considérer dans notre climat au Canada.

Le nombre de milles à parcourir constitue l'un des critères les plus importants lorsqu'il s'agit de décider s'il faut ou non utiliser un moteur Diesel. Si vos camions circulent beaucoup, le coût de moteurs Diesel peut probablement se justifier. Il faut considérer également d'autres critères tels que le poids de chargement et la rapidité; quoi qu'il en soit, les moteurs Diesel représentent une possibilité d'économie d'énergie qu'il vaut la peine d'étudier.

Dispositifs de réduction de la résistance aérodynamique

Les dispositifs de réduction de la résistance aérodynamique, tels les déflecteurs de vent, sont destinés à diminuer la part d'énergie que le moteur doit appliquer pour lutter contre la résistance du vent. Et, bien qu'il soit souvent question des déclarations des manufacturiers relativement aux économies possibles en carburant, pratiquement tout le monde s'entend pour dire que la résistance aérodynamique compte pour une grande partie de la dépense en énergie motrice d'un camion qui se déplace à des vitesses de croisière.

La résistance à l'air est causée par la traînée de pression que crée le mouvement d'une surface plate perpendiculairement à un courant d'air. Le courant d'air qui frappe la voiture en mouvement dévie vers les côtés et le dessus du véhicule. Lorsqu'il s'agit de l'ensemble tracteur-remorque, l'une des principales causes de résistance à l'air est due au changement brusque de la forme du véhicule à l'endroit où la remorque commence. Le courant d'air est dévié au-dessus de la cabine, puis il frappe l'avant de la remorque et tombe dans le vide qui les sépare, créant ainsi un remous d'air. Lorsqu'il atteint le vide, le remous augmente la résistance à l'air et, par le fait même, exige du moteur plus de puissance et une consommation accrue de carburant. Une autre zone de turbulence se trouve à l'arrière de la remorque, dans le sillon du véhicule en mouvement.

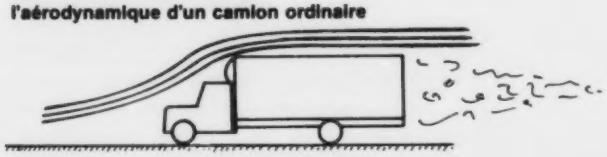
Plusieurs sortes de mécanismes ont été créés pour réduiré la résistance aérodynamique; ils comprennent: 1) les déflecteurs de vent montés sur le dessus de la cabine, et destinés à faire dévier les courants d'air au-dessus du camion et de la remorque; 2) les ailettes qui font tourbillonner les courants d'air autour des coins de la remorque; 3) les coins de remorques arrondis et les profilages montés sur la paroi avant de la remorque; 4) les remplissages d'écart en vue de réduire la turbulence qui se crée dans le vide entre le tracteur et la remorque.

Le tableau de la page suivante montre quelques-un des dispositifs que l'on trouve sur le marché aujourd' hui, de même que les déclarations des manufacturiers en ce qui a trait au rendement de ces dispositifs.

D'autres essais menés récemment par le Laboratoire de l'aérodynamique des faibles vitesses du Conseil National de recherches ont confirmé que les huit dispositifs ajoutés aux camions et aux remorques réduisent jusqu'à un certain point la résistance au vent, et que le coût de ces dispositifs serait facilement remboursé, en deçà d'un an, en économies de carburant. Les essais ont aussi révélé qu'aucun de ces dispositifs de réduction de la résistance au vent n'a un rendement supérieur à l'autre, quelles que soient les circonstances; les essais ont de plus démontré que la direction et la vélocité du vent, le poids, la forme et la vitesse du véhicule jouent tous un rôle important dans le rendement des dispositifs.

Il est intéressant de constater que les essais parallèles menés pour le compte du ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources, et pour Transport Canada, ont démontré que l'utilisation de déflecteur d'air sur des camions ordinaires a contribué à une plus grande économie de carburant, soit 9 à 14%, comparativement à l'économie faite avec les ensembles camions et remorques qui est de l'ordre de 4 à 5%. Les déclarations des manufacturiers relativement à l'économie possible de carburant sont donc souvent exagérées. Le tableau de la page démontre les résultats des essais menés aux États-Unis avec les semi-remorques munis de déflecteurs d'air.

Effet du déflecteur d'air sur l'aérodynamique d'un camion ordinaire



L'augmentation de l'économie du carburant est de l'ordre de 0 à 5%, et le coût de ces dispositifs varie entre $200 et $350. Comme le démontrent les essais du CNR, il n'y a pas de règle précise quant aux dispositifs qui conviennent le mieux en matière de réduction de la résistance aérodynamique. Cela dépend du genre de camion et de l'utilisation qu'on en fait.

Résumé des déclarations relatives aux résultats obtenus par l'utilisation de dispositifs de réduction de la résistance aérodynamique

Nom de commerce de la société	Genre	Montage	Disponibilité	Coût estimatif	Réduction de résistance	Reduction en carburant	Fondement des déclarations
Airflo	Déflecteur	Dessus de la cabine	Oui	$230-260[a]	11.14%	18-30% 10-33%	Essai sur route, NASA Essai sur route, Bendix Track Essai pratiques, par les usagers
Airshield	Déflecteur	Dessus de la cabine	Oui	$215	16-24% 11% 7.6-17%	6.7%	Essai sur route, NASA — Essai en tunnel, aérodynamique, Purdue Essai sur route, aerovironment
GMC "Dragfoiler"[a]	Déflecteur	Dessus de la cabine	Oui	$400	jusqu'à 35%	9%	Essai en tunnel, aérodynamique General Motors Corporation
Windbreaker	Déflecteur	Dessus de la cabine	Oui	$140	Non déclarée	7-11.9%	Essais pratiques par les usagers
Uniroyal Air Deflector	Déflecteur	Dessus de la cabine	Oui	$235-310[a]	20%	10%	Essai sur route par le fabricant
S³ AirVanes	Ailettes tournantes	Coins avant de la remorque	Oui	Non déclaré	6-25% 2-3%	4.2-8.6%	Essai en tunnel, aérodynamique, GALCIT Essai sur route S³ Essai sur route, NASA
Blair-Lefler	Ailettes tournantes	Dessus de la cabine	Non	Non déclaré	11%	3-7%	Essais sur route et en tunnel aérodynamique, Wichita State University
Vehicular Stator	Ailettes tournantes	Dessus de la cabine (Pick up seulement)	Oui	$275	Non déclarée	12-27%	Essai sur route, University of Oklahoma
Trailer Duct	Gaine de ventilation	Dessus de la remorque	Non	Non déclaré	47%	Non déclarée	Essai en tunnel aérodynamique, University of Utah
Aeroboost	Coins arrondis, rebord supérieur seulement Ensemble complet (rebords supérieur avant et des deux côtés)	Avant de la remorque	Oui	$124 $295	10% 34.6%	4% 17.3%	Essai sur route, Aerovironment, Inc.
Nose Cone	Carénages	Avant de la remorque	Oui	$265-295[a]	11%	6-11% 7-37%	Essai sur route, NASA — Essai sur route, Aerovironment — Essai pratique par les usagers
Payne Inc.	Carénages d'angle (escamotables)	Coins verticaux avant de la remorque	Non	Non déclaré	Non déclaré 50%		U.S. Marine Corps R&D Program for Amphibious Vehicules Essai à l'eau courante 2-D
Aerovane	Gaine de scellement (escamotable)	Montée sur la cabine (tracteur-remorque seulement)	Non	Non déclaré	19%	6-7%	Essai en tunnel aérodynamique, Vanderbilt University Essai sur route, NASA Essai sur route, Georgia Tech
Vortex Stabiliser (Utilisé avec le Airshield)	Gaine de scellement	Avant de la remorque	Oui	$90		3.62%	Essai sur route, Molded Materials Company
Vehicle Space Closing Means	Gaine de scellement (gonflable)	Dispositif gonflable attaché à l'arrière de la cabine	Non déclaré	Non déclaré	Non déclarée	13%	Essai sur route par le fabricant

N/R = Non déclaré

[a]Mis à jour grâce aux renseignements fournis par le représentant de la société ou à partir des brochures de renseignements de la société
Source: Unnucept, Inc., *An Evaluation of Truck Aerodynamic Drag Reduction Devices and Tests*, for the National Science Foundation, June 1975.

Au fur et à mesure que le poids de charge augmente, l'économie de carburant augmente aussi, selon la productivité, puisque, à mesure que le poids brut du véhicule augmente, le taux de l'augmentation de la consommation de carburant au mille est moindre que le taux de l'augmentation du poids. On peut augmenter l'espace de chargement en utilisant des remorques plus longues ou un ensemble de remorques, dans les limites de la longueur permise. Une seule demi-remorque de 40 pieds a un volume de 2 700 pieds cubes; deux remorques de 27 pieds ont un volume combiné de 3 600 pieds cubes; trois remorques de 27 pieds ont un volume combiné de 5 400 pieds cubes, et deux remorques de 40 pieds ont un volume de 5 400 pieds cubes. Deux remorques fournissent donc un tiers de pieds cubes de plus qu'une seule remorque tandis que deux ou trois remorques de 40 pieds ont une capacité de 100% supérieure aux remorques simples.

On trouvera dans les tableaux des pages suivantes les économies qu'on peut faire en utilisant les remorques doubles et triples par rapport aux remorques simples, tant pour le fret à haute densité que pour celui à basse densité. Ces données découlent de simulations par ordinateur concernant le transport d'un tracteur avec remorque sur des routes choisies dans l'ouest des États-Unis. Il s'en dégage deux observations: les remorques triples permettent plus d'économie de carburant que les remorques doubles, et les cargaisons à faible densité permettent de faire plus d'économie de carburant que les cargaisons à haute densité. Il est évident que les règlements provinciaux relatifs à la longueur et aux poids peuvent restreindre l'utilisation de remorques doubles et triples, en tant que mesure de conservation de l'énergie.

Les économies de carburant proposées ont aussi été faites à partir d'essais effectués sur la route par un transporteur motorisé. Les résultats démontrent qu'il est possible de réduire la consommation de carburant de 21% en utilisant des remorques triples plutôt que des doubles, et de 15% en utilisant deux remorques de 40 pieds, par opposition à une simple semi-remorque de 40 pieds. Ce dernier résultat correspond à des opérations qui impliquent des cargaisons de haute densité dans lesquelles la combinaison des remorques atteint la limite du poids maximum.

Transmission ordinaire et transmission automatique

Presque tous les propriétaires de flottes de camions-remorques semblent rejeter la transmission automatique. Ils ne croient pas que son utilisation puisse permettre des économies de carburant, et les avantages de changements de vitesse moins fréquents ne sont guère apparents si on les compare à ceux d'une transmission manuelle à six rapports jumelée à un moteur à couple élevé. Le coût élevé d'une transmission automatique — $3 800 pour un camion routier, comparativement à $800 pour une transmission manuelle de six ou dix vitesses — est un facteur qui en décourage l'utilisation. Certains établissements ont essayé les transmissions automatiques pour leurs voitures, mais aucun n'en a adopté pour les flottes de camions dans l'ensemble.

Cependant, on a opté pour l'utilisation de la transmission automatique pour les camions qui font le service de livraison locale et de cueillette, alors que les changements de vitesses sont fréquents. Il en va de même pour les camions d'enlèvement des ordures, les transporteurs qui circulent sur de courtes distances et les camions qui transportent les meubles alors que l'utilisation de la vitesse automatique a pu faire économiser entre 6 et 10% de carburant.

Les transmissions manuelles et semi-automatiques ont une meilleure marge d'efficacité mécanique. Cependant, leur utilisation requiert un chauffeur habile et toujours alerte afin d'en tirer avantage, d'améliorer le temps de parcours et l'économie de carburant. En réalité, le manque de compétence des chauffeurs, en général, et les effets de la fatigue durant une période de travail de huit heures engendrent un fonctionnement moins efficace du moteur qui est forcé de tourner trop vite ou par-à-coups à cause d'un mauvais engagement de l'engrenage. Il y a aussi des effets moins apparents, tels que l'utilisation poussée de la transmission, de l'embrayage et des essieux moteurs.

L'utilisation de la transmission automatique n'exige pas que le chauffeur ait une expérience particulière, elle permet au chauffeur de maintenir un bon rendement durant toute sa période de travail et de se concentrer sur la route, elle protège le moteur et le train d'entraînement contre une utilisation intensive; et elle permet d'obtenir de meilleurs temps de parcours malgré les arrêts fréquents et les embouteillages.

Une meilleure utilisation des camions à transmission automatique peut constituer un autre avantage. La société Smith Transport avait, en 1973, dix nouveaux véhicules à transmission automatique pour la circulation en ville, et trente camions à transmission manuelle. Tous les véhicules avaient par ailleurs des spécifications identiques. Des rapports récents indiquent que l'utilisation de véhicules à transmission automatique a augmenté d'environ un tiers. L'ensemble des camions à transmission automatique circulant à Montréal ont fait une moyenne de 35 000 milles par rapports à une moyenne de 22 000 milles pour des camions à transmission manuelle. Grâce à la transmission automatique, il est donc possible de réduire le nombre de camions d'une flotte.

Embrayages pour ventilateurs

Pour remplir leurs fonctions, il n'est pas nécessaire que les ventilateurs de refroidissement soient en marche tout le temps que le moteur fonctionne. En fait, la plupart du temps, le refoulement d'air créé par le mouvement du véhicule suffit à refroidir le moteur. L'installation d'un ventilateur à système de commande actionné à demande, communément connu sous le nom d'embrayage pour ventilateur

Coefficients de la résistance aérodynamique moyenne et consommation estimée de carburant à 55 mph.
Données moyennes relatives à un ensemble de trois tracteurs-remorques distincts espacés de 33 po, 53 po, 73 po.

Tracteur COE — Tracteur conventionnel — Camion droit

	Profil	White Freightliner WFT8664 GCVW = 70 000 lb			Loadstar I.H.C. 1800 GCVW = 55 000 lb			Camion droit I.H.C. 1600 Boîte 20 pi, GVW = 18 000 lb		
		W.A.C.$_D$	MPG	Économie annuelle en carburant**	W.A.C.	MPG	Économie annuelle en carburant**	W.A.C.$_D$	MPG	Économie annuelle en carburant**
	Données de base	0.98	4.58	—	0.94	5.32	—	0.88	8.62	—
Modifications à la remorque	Coins carrés	1.07	4.36	- 1102	1.31*	4.75	- 2240	—	—	—
	Compartiment réfrigéré	0.94*	4.69	490	0.91	5.42	354	—	—	—
	Nez connique	0.91+	4.77	856	0.93+	5.35	118	—	—	—
	Rayon de 12 po — dessus avant, côtés	0.91	4.77	856	0.84*	5.68	1179	—	—	—
	½ nez cylindrique	0.88+	4.85	1225	0.84+	5.68	1179	—	—	—
	½ nez cylindrique arrondi	0.86+	4.92	1470	0.80+	5.83	1651			
Dispositifs montés sur le tracteur	Airglide	0.91	4.77	856	0.92	5.39	236	0.86	8.78	31
	Airshield (ancien dispositif)	0.91	4.77	856	0.90	5.46	472	—	—	—
	Airshield (nouveau dispositif)	0.86*	4.91	1470	—	—	—	—	—	—
	Airshield (ancien dispositif + gaine de scellement)"	0.86	4.91	1470	0.86	5.60	943	0.73	9.95	232
	Airshield (nouveau dispositif + gaine de scellement)"	0.82*	5.03	1960	—	—	—	—	—	—
	Uniroyal (ancien dispositif de tige)	0.90	4.80	980	0.92	5.39	236	0.78 ‡	9.46	155
	Uniroyal (nouveau dispositif de tige)	0.86	4.91	1470	0.90	5.46	472	0.75 ‡	9.75	201
	Dragfoiler G.M. #	0.87	4.89	1347	—	—	—	—	—	—
	Dragfoiler G.M. # (+ gaine de scellement)"	0.83	5.00	1837	—	—	—	—	—	—
Dispositifs montés sur le tracteur	Stabilisateur Vortex (+ Ancien dispositif de protection contre la résistance de l'air)	0.90	4.80	980	0.88	5.23	708	—	—	—
	Nose Cone	0.87	4.88	1347	0.83	5.71	1297	0.68	10.48	309
	Aeroboost ¢	—	—	—				0.76	9.65	186
	S^3 Airvane (dessus seulement)	0.92*	4.74	735	0.87*	5.56	825	0.80	9.28	124
	S^3 Airvane (dessus + côtés)	—	—	—	—	—	—	0.69 ‡	10.37	294

Remarques: WAC$_D$ Résistance aérodynamique moyenne

** Basé sur 100 000 mi pour les combinaisons tracteur-remorque et 15 000 mi pour les camions ordinaires (gallon légal) (gallon impérial)

* Données relatives à la séparation de 53 po seulement

+ Données relatives à la séparation de 21 po seulement

Version modifiée, conçue pour le Freightliner, n'est pas idéale mais s'en rapproche

¢ Approximation faite à l'aide d'un ½ carenage cylindrique

‡ Estimations faites à partir de données limitées

" La gaine de scellement en est au stade expérimental seulement et elle n'est pas encore en vente

' Angle de déflecteur d'après les essais de soufflerie du CNR

Économie de carburant avec l'embrayage pour ventilateur: Expérience ménee sur des flottes

Flotte	Genre d'opération	Économie de carburant
A	Transport de marchandises sur grandes distances	2.5%
B	Livraison, magasins d'alimentation, (par un particulier)	5.0%
C	Transport spécialisé sur grandes distances	1.5-5.8%
D	Transport de marchandises sur grandes distances	4.5-5.0%
E	Transport de marchandises sur grandes distances	4-6%
F	Transport de marchandises sur grandes distances	Augmentation de .2 mpg ou de 4.4% (présumé: 4.5 mpg)
G	Transport de marchandises sur grandes distances	Augmentation combinée de .3-.4 mpg ou 6.7-8.9% (présumé: 4.5 mpg), avec l'embrayage pour ventilateur et les pneus radiaux
H	Transport en vrac sur grandes distances	4.3-16.7%

Source: D'après les renseignements fournis par les exploitants de flottes.

peut permettre d'économiser de l'énergie parce qu'il ne fonctionne que lorsqu'il le faut.

Il y a trois sortes d'embrayages pour ventilateur sur le marché:

L'embrayage pneumatique simple. Cette sorte de ventilateur est, soit totalement embrayé, soit totalement débrayé. Certains sont embrayés par air et débrayés au moyen d'un ressort; d'autres sont embrayés par un ressort et débrayés par air. Ce genre d'embrayage offre plus de possibilités relativement à l'économie de carburant parce que le ventilateur est complètement débrayé lorsque le refroidissement n'est pas nécessaire. C'est aussi le plus simple et il est facile de le réparer; cependant, il peut infliger des chocs sérieux aux courroies du ventilateur et aux paliers lorsque l'embrayage se fait instantanément; de plus la perte de puissance soudaine et l'augmentation du bruit peuvent déranger le chauffeur.

Embrayage hydraulique, à l'huile de silicone, à gel. Ce système engendre une vitesse du ventilateur variable qui n'est ni complètement embrayé, ni complètement débrayé. L'embrayage fournit au ventilateur un couple par l'action de cisaillement des liquides de silicium entre les éléments d'entrée et de sortie du système de commande. Le système de commande hydraulique a l'avantage d'être complètement autonome, sans raccordement avec le système d'approvisionnement d'air du véhicule, ou le système de refroidissement, et son installation est aussi la moins coûteuse. Cependant, parce qu'il ne débraye pas complètement, les économies en puissance et par le fait même, en carburant, sont moindres que celles de l'embrayage pneumatique simple. Le système hydraulique permet de garder au ventilateur une vitesse qui peut varier entre 45 et 90% de la vitesse d'entrée; cependant, comme le débit maximum d'air est tout de même inférieur à celui prévu par le fabricant, les nouveaux dispositifs ajoutés peuvent nécessiter un réglage du rapport de la poulie de commande, ou l'installation d'un ventilateur de plus grand diamètre afin de protéger le moteur aux moments où le refroidissement maximum est nécessaire.

L'embrayage pour ventilateur à couple variable. Ce système fournit une ventilation à vitesse variable et il se verrouille complètement, comme c'est le cas avec l'embrayage pneumatique simple. Le dispositif fonctionne ici selon le principe de l'expansion de la cire fondante. La boule de cire est sensible à la température du liquide réfrigérant du moteur, et à mesure que la température change, la soupape change la pression de l'air qui fournit la vitesse variable de ventilation. Un autre embrayage à couple variable utilise des pastilles de cire sensibles à la chaleur et au froid pour contrôler directement la pression mécanique exercée sur le ventilateur. L'un ou l'autre des systèmes fournit un contrôle très précis du fonctionnement du ventilateur dont la

vitesse variable fournit une portée de verrouillage complet entre 10 et 20% de la vitesse d'entrée. Cependant, ce genre d'embrayage est le plus compliqué des trois modèles, il est le plus coûteux, et aussi celui qui est le plus susceptible de faire défaut.

Les embrayages pour ventilateur offrent de grandes possibilités relativement aux économies, puisque les études démontrent que le ventilateur n'est nécessaire que pour 10% du temps que le moteur fonctionne. Il est évident que les économies ne sont pas aussi importantes lorsqu'il s'agit d'un véhicule lourdement chargé qui débraye en petite vitesse, qui fait de fréquents arrêts, ou qui doit monter des côtes raides par temps chaud, toutes ces opérations ajoutent au besoin de refroidissement. Mais un essai d'un an fait avec un gros véhicule muni d'un embrayage pneumatique simple pour ventilateur, faisant du transport sur les routes des régions montagneuses de l'Ouest canadien, a démontré que le pourcentage des heures de marche du ventilateur par rapport au total des heures de fonctionnement du moteur variait entre 0,13% en janvier et 8,62% en juillet. Si l'on excepte la période de juillet et août, la moyenne du pourcentage mensuel de fonctionnement du ventilateur n'a jamais dépassé 2,1%.

Selon une étude du "U.S. Department of Transport/ Environmental Protection Agency", les économies de carburant réalisées par l'utilisation des embrayages pour ventilateurs sont de 3 à 10%; on croit que les transports sur grandes distances peuvent faire réaliser un maximum d'économie de 7 à 10% et que les camions de livraison locale, ceux qui ont le moins de possibilités dans ce domaine, peuvent réaliser une économie de 3 à 7%.

Le prix des embrayages pour ventilateurs varie entre $100 et $500 et les efforts des propriétaires de flottes de camions ont porté sur l'addition de nouveaux dispositifs aux unités déjà en service. Cependant, le coût d'un embrayage pour ventilateur, qui fait déjà partie d'un camion neuf est de $100 de moins environ que le coût de l'installation de nouveaux dispositifs sur les unités existantes.

Les embrayages pour ventilateurs diminuent aussi le bruit des véhicules, ce qui incite, à l'heure actuelle, aux États-Unis, les propriétaires de flottes à équiper de ces dispositifs leurs camions puisqu'ils répondent par la suite aux normes du gouvernement américain en ce qui a trait à la pollution par le bruit.

Par contre, on peut envisager l'effet contraire étant donné que la durabilité et la sécurité de ce système peuvent être mises en doute. En certains cas, sa construction dépasse les possibilités de l'usager. Et, en certains autres cas, l'addition de ces dispositifs nécessite des réparations considérables et des ajustements aux systèmes de refroidissement actuels afin d'installer le dispositif d'embrayage pour ventilateurs à la place de l'unité constante de commande. Si l'usager ne possède pas les connaissances suffisantes, il peut en résulter un refroidissement insuffisant et une panne de moteur. Des chocs sérieux infligés aux courroies du ventilateur et aux paliers quand l'embrayage s'engage instantanément sur la route sont une autre des causes qui augmentent les pertes de temps durant les heures de travail.

Malgré ces prétendus désavantages, la société Smith Transport a utilisé avec succès les embrayages pour ventilateurs et elle croit pouvoir bénéficier d'une puissance supplémentaire de 17 hp grâce aux appareils qui utilisent l'embrayage pneumatique simple. Ce gain en puissance permet de réduire l'approvisionnement en carburant d'un bon 5% et d'avoir un moteur qui donne quand même un rendement satisfaisant sur la grande route. Les résultats de la présente expérience et ceux de quelques autres prouvent qu'il vaut la peine de faire d'autres recherches sur les embrayages pour ventilateurs.

Les volets automatiques de radiateur sont un des meilleurs dispositifs de contrôle de la température du moteur dans les limites de la portée relativement étroite recommandée. Ces résultats ne sont pas très importants du point de vue de l'économie du carburant, mais ils peuvent contribuer à faire économiser de l'argent en prolongeant la durée du moteur.

Modifications au moteur et au train d'entraînement.

Vu la grande variété des composantes des véhicules aujourd'hui, il est difficile de généraliser en ce qui concerne les modifications au moteur et au train d'entraînement. De plus, chaque composante est interdépendante des autres, de sorte que tout changement apporté à l'une peut nécessiter le réglage des autres si l'on veut maintenir un rendement adéquat. Et, précisément à cause de cette interdépendance, il est difficile d'isoler, et de se rendre compte en même temps de l'impact de ces modifications sur l'économie de carburant.

Bien que l'addition de dispositifs nouveaux puisse s'avérer efficace dans certains domaines de conservation de l'énergie, son application ici est limitée. Des modifications apportées aux moteurs des unités actuelles peuvent faciliter l'économie de carburant, mais cela se fait ordinairement aux dépens du rendement. Et quoique plusieurs de ces mesures puissent sembler peu coûteuses en elles-mêmes, elles peuvent nécessiter le remplacement ou la réparation d'autres pièces d'équipement, telles les transmissions ou les essieux moteurs, modifications qui sont ordinairement coûteuses.

Les nouvelles composantes des moteurs et des trains d'entraînement qui permettent des "économies de carburant" se retrouvent sur les nouveaux véhicules, à peu ou pas de frais additionnels, par rapport au choix de moteur courant. Ces nouveaux moteurs de véhicules ont été améliorés de façon à réaliser une économie de carburant et obtenir en même temps un rendement supérieur.

Les modifications possibles aux moteurs et aux trains d'entrainement:

Diminution de la puissance nominale (hp) moteur. Cette mesure peut améliorer la durée du moteur, réduire les coûts d'entretien et économiser du carburant dans les cas où le moteur est plus puissant qu'il est nécessaire qu'il soit pour le fonctionnement du véhicule. La diminution de la puissance du moteur entraîne le réétalonnage des injecteurs afin qu'ils fournissent moins de carburant que la quantité fixée initialement. Cette puissance ne doit pas être diminuée au point que la vitesse de croisière ne puisse être maintenue puisqu'il faudra changer de vitesse plus souvent. Les désavantages qui y sont reliés sont une possibilité de rendement inférieur et un temps de parcours plus élevé.

Les mesures prises relativement à diminution de la puissance du moteur sont plus efficaces lorsqu'on utilise en même temps des pneus radiaux, des embrayages pour ventilateurs et des dispositifs de réduction de la résistance aérodynamique, de sorte que l'on ne perd pas ailleurs la puissance ainsi gagnée. Et, comme les exigences de rendement sont réduites lorsque la puissance disponible est moindre, la différence dans le rendement n'est pas aussi importante.

Les simulations par ordinateur, à l'aide d'un tracteur double de 70 000 livres, muni d'une remorque de 12,5 pieds de haut, à vitesse commandée de 61 mph, à 2100 rpm, ont démontré que la seule diminution de la puissance du moteur de 290 à 255 hp a eu pour résultat une économie de carburant de 4,8%, mais avec une diminution de temps de parcours de 3,7%. Cependant, avec l'addition de pneus radiaux, l'économie de carburant a presque triplé, soit 13,7%, et le temps de parcours perdu n'a été que de 0,2%.

Les évaluations du gouvernement des États-Unis démontrent que les économies de carburant faites grâce à la diminution de la puissance du moteur peuvent variées entre 2 et 5%.

Réduction du régime du moteur (rpm). Les moteurs Diesel ordinaires fonctionnent habituellement à un maximum de 2 100 rpm, point auquel le régulateur restreint le débit de carburant qui alimente le moteur. Cependant, c'est lorsque le régime du moteur se situe entre 1600 et 1800 rpm que le carburant donne le plus de rendement. Si on ajuste le régulateur de façon à réduire le régime maximal du moteur, le conducteur est obligé de faire fonctionner le véhicule d'une manière plus efficace, relativement à la consommation du carburant. Toutefois, la réduction de la vitesse sur les routes qu'entraîne ce réglage du régulateur peut avoir pour résultat des changements de vitesse plus fréquents, ce qui signifie que le conducteur se fatigue plus vite et que les composantes du train d'entraînement s'usent plus rapidement.

Tout comme la diminution de la puissance du moteur, la réduction du régime du moteur maintiendra le rendement du véhicule seulement si les autres composantes sont modifiées en conséquence. Par exemple, si le rendement inférieur provoqué par la réduction du nombre de tours par minute (rpm) permet au véhicule de remplir sa tâche sans que l'on ait à faire de modifications au

Tableau de vitesse sur la route pour les combinaisons choisies — régime du moteur (RPM) et rapport de pont arrière
(milles par heure)

Régime du moteur (centaines)	Rapport de pont arrière										
	3.7	3.8	3.9	4.0	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7
16	51.3	49.9	48.6	47.4	46.3	45.2	44.1	43.1	42.2	41.2	40.4
17	54.5	53.0	51.7	50.4	49.2	48.0	46.9	45.8	44.8	43.8	42.9
18	57.7	56.2	54.7	53.4	52.1	50.8	49.6	48.5	47.4	46.4	45.4
19	60.9	59.3	57.8	56.3	54.9	53.6	52.4	51.2	50.1	49.0	47.9
20	64.1	62.4	60.8	59.3	57.8	56.4	55.1	53.9	52.7	51.6	50.5
21	67.3	65.5	63.8	62.3	60.7	59.3	57.9	56.6	55.3	54.1	53.0

Remarques: La vitesse de route qui correspond à chaque rapport d'engrenage est déterminée en fonction de la transmission en prise directe et de la capacité du moteur à tourner au régime démontré. On ne donne ici aucune considération à la puissance du moteur, au genre de route, à la résistance de charge ou d'air. Ces chiffres sont basés sur l'utilisation de pneus de 10,00-20 avec chambre à air (11,00-22,5 pneus sans chambre à air).

Source: Tableau de vitesses de route pour camions de la société Eaton, fourni par le Truck Components Group of Eaton Corporation.

train d'entraînement, le réglage de la vitesse du moteur devient un moyen économique d'économiser le carburant. D'autres avantages s'ajoutent, telles une diminution du bruit, une plus longue durée du moteur et une réduction des sevices d'entretien. Encore là, c'est quand les besoins en puissance sont réduits par l'utilisation de pneus radiaux, de déflecteurs d'air, etc., qu'on peut faire le plus d'économies. Le tableau indique quelles économies pourraient être réalisées, et comment l'utilisation des pneus radiaux peut accroître ces économies.

Réduction du rapport de pont. La réduction du rapport de pont permet de réduire le régime du moteur nécessaire pour maintenir une vitesse donnée sur la route et de conserver au moteur un rendement plus économique quant à la consommation de carburant. Cependant, cette méthode fait augmenter aussi le nombre de changements de vitesse et peut se traduire par un temps de parcours plus long. Les économies faites de cette manière sont généralement moindres que celles réalisées en réduisant le nombre de tours par minute du moteur; elles sont de l'ordre de 0 à 5%. Le rapport de pont inférieur doit correspondre à des caractéristiques précises d'engrenage et de couple. On peut faire une économie de carburant si on utilise une transmission de 5 ou 6 vitesses, qui permet de maintenir une vitesse de croisière, tout en utilisant la vitesse en prise directe, si on utilise un moteur à couple élevé, de sorte que les débrayages supplémentaires ne se fassent pas en petite vitesse, et si on n'abuse pas des possibilités de grande vitesse qu'offre cette combinaison.

En fait, on peut, à la fois réduire le rapport de pont et le régime du moteur, de sorte que le moteur effectue moins de tours par minute sans pour cela qu'il y ait changement de la vitesse de croisière.

Il faut aussi se rapppeler que les nouveaux systèmes de train d'entraînement des moteurs qui sont sur le marché peuvent éliminer plusieurs des problèmes qu'occasionnent ces modifications en réglant les éléments du régime du moteur, et ceux du train d'entraînement pour qu'ils s'adaptent aux moteurs à couple élevé.

La réduction du régime maximum du moteur diminue la consommation de carburant, et l'augmentation du couple du moteur et du train d'entraînement accroît le rendement. Le perfectionnement des dispositifs d'alimentation et des turbo-chargeurs permettent d'obtenir un couple plus élevé à des régimes plus bas. Ce genre de moteur à couple élevé fournit une puissance relativement constante sur une gamme étendue de régimes lorsque les écartements d'engrenage du rapport d'engrenage et du rapport de pont arrière sont suffisamment larges. Il résulte donc de cette combinaison que le conducteur sent que le moteur a plus de puissance lorsque la vitesse du moteur diminue à cause du vent ou des pentes à gravir, et il peut ainsi s'abstenir de rétrograder. L'augmentation du couple et la grande vitesse du pont arrière permettent au véhicule de maintenir sa vitesse de croisière tout en gardant la transmission en prise directe.

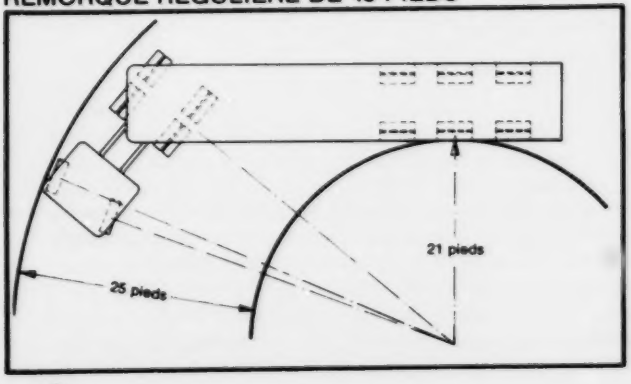
Essieu directeur autonome.

Il faut beaucoup de puissance aux camions pour négocier un virage, et, un des dispositifs qui peut rendre plus facile cette manoeuvre, et par là même économise de l'énergie, est l'essieu directeur autonome. On constatera une différence marquée entre un essieu directeur autonome et un essieu ordinaire. L'économie d'énergie résulte du fait que la demande en puissance est réduite parce que les pneus ne sont pas tirés vers le côté, sur la chaussée.

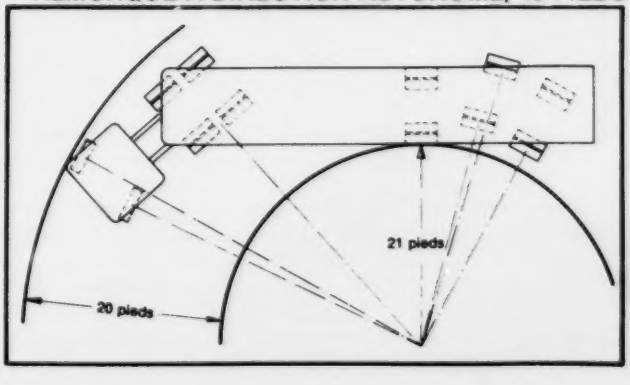
Ces remorques à direction autonome ont beaucoup d'autres avantages, outre les bénéfices apparents que représente la durée prolongée des pneus. Elles peuvent prendre les virages plus facilement que les remorques ordinaires, tout en occupant 20% moins d'espace de route. Les deux essieux arrières dirigent la remorque qui pivote sur l'essieu avant. Ce système

Virages avec les remorques régulières et les remorques à direction autonome

REMORQUE RÉGULIÈRE DE 45 PIEDS



REMORQUE À DIRECTION AUTONOME, 45 PIEDS



équilibré réduit les problèmes de déplacements des charges et diminue le temps de virage.

Les virages sont plus faciles pour une autre raison: dans bien des cas, les chauffeurs des remorques qui n'ont pas de direction autonome font se soulever le troisième essieu en vue de négocier les courbes un peu plus facilement. Par cette manoeuvre, ils surchargent les autres essieux, la suspension, le rail fixe et le train d'entraînement. Certains camions possèdent deux ou trois essieux qui se soulèvent à partir de la commande du tracteur, par l'intermédiaire d'un solenoide électrique.

Les remorques à essieu directeur autonome se tirent plus facilement que les remorques à essieux fixes. Sur une route plate, ces systèmes peuvent donner l'avantage de deux ou trois vitesses, ce qui signifie de plus grandes èconomies d'énergie.

Certaines provinces ont des lois relatives aux essieux. La Colombie-Britannique possède une loi qui stipule que tout essieu dont l'expansion est de plus de 65 pouces doit avoir une direction autonome. L'Alberta possède aussi une loi concernant les essieux directeurs et le Manitoba procède en ce moment à des essais.

Actuellement au Canada, on fabrique (en quantité) cinq systèmes d'essieux directeurs pour remorques; certains possèdent un système de câbles actionnés par l'angle qui se crée au niveau de la cinquième roue, qui fait tourner un essieu ou un jeu d'essieux ce qui permet d'engendrer le rayon approprié nécessaire. D'autres systèmes utilisent le principe du pivot appliqué sur les roues au moyen de l'air ou d'un amortissement hydraulique en vue d'éliminer le choc de la route, de diminuer l'effet du décentrement des roues, et de fournir une poussée de direction positive. Un autre système dirige un ensemble de véhicules à l'aide d'un pivot central actionné par l'angle formé au niveau de la cinquième roue.

Additifs au carburant

Bien qu'il y ait plusieurs additifs pour le carburant sur le marché, il faut traiter avec prudence les économies déclarées par les fabricants à cause du manque de contrôle exercé sur les données des résultats des essais. Il est possible que certains de ces additifs entraînent une réduction du millage au gallon d'essence et qu'ils causent même des avaries au moteur.

Tendances relatives à la conservation de l'énergie

Les progrès faits en matière de conservation de l'énergie changent déjà la nature du transport et de la livraison. Mais de quelle manière l'industrie réagira-t-elle aux augmentations toujours croissantes du prix du carburant dans les années 1980 et 1990?

Aero Mayflower Transit Company a déjà conçu son "Camion de demain" (voir les études de cas), muni de plusieurs des dispositifs permettant d'économiser du carburant décrits précédemment. Mais on prévoit d'autres changements, dont quelques-uns encore plus radicaux, durant les deux prochaines décennies.

Autres sources d'énergie possibles

Une des questions les plus importantes demeure donc de savoir si on utilisera d'autres sources d'énergie. On fait présentement des essais avec la turbine (Brayton Cycle) et avec les véhicules électriques, la première étant utilisée avec les autobus et les camions sur la grande route, et le second, les véhicules électriques pour les services de cueillette et de livraison. Il est cependant peu probable que des changements ausssi radicaux soient mis en application sur un grand nombre de voitures durant les années 1980.

Les moteurs à turbine à gaz brûlent de façon continue le carburant avec un surplus d'air afin que les émanations soient faibles. Le mélange essence/air se dilate dans une turbine afin de fournir de l'énergie. On s'attend à ce que les moteurs perfectionnés à turbine à gaz permettent des économies de carburant de l'ordre de 30% par rapport aux moteurs traditionnels à essence installés sur les grosses voitures de tourisme, pour un supplément de $20 à $280, valeur du dollar en 1974.

Cependant, les turbines à gaz d'aujourd'hui accusent une perte de 20% en carburant, si on les compare au rendement des moteurs Diesel des autobus Greyhound qui circulent sur les autoroutes. Elles offrent un rendement pauvre en ce qui a trait à l'économie de carburant, lorsque le moteur tourne au ralenti ou que le véhicule n'est chargé qu'en partie, et elles répondent difficilement aux régles strictes des normes NO_x.

Les véhicules électriques sont silencieux, simples et propres. Cependant, la technologie actuelle relative aux accumulateurs restreint leur utilisation aux services de livraison et de cueillette sur de très courtes distances. Leur utilisation peut augmenter si le prix du pétrole continue de monter et si l'on produit davantage de carburant à partir du charbon ou de l'énergie nucléaire.

Une autre possibilité réside dans le Moteur Stirling à combustion constante. Il représente en théorie une économie de carburant de 47% et pourrait être utilisé dans les voitures de tourisme dès la fin des années 1980. Étant donné que ce moteur est encore peu perfectionné, on croit ne pouvoir l'utiliser pour les camions que bien après 1990. Le moteur Stirling est semblable au moteur à vapeur, sauf qu'il fonctionne avec un gaz, lequel est alternativement refroidi durant la compression et réchauffé durant la dilatation.

Conversion des moteurs à essence.

La transformation des moteurs à essence et des moteurs Diesel aura tout probablement lieu durant les années 1980. Les moteurs à essence "Lean-burn" commandés par ordinateur, dispositif qui réduit le rapport mélange air/essence d'un moteur à allumage par étincelle, donnent la plus basse consommation d'essence pour une demande particulière et dégagent le moins d'émanations. Il se peut qu'on utilise davantage dans l'avenir les systèmes d'injection de carburant conjointement avec les systèmes "Lean-burn". Le système d'injection du carburant permet de surmonter l'incapacité du système à carburateur, de fournir un mélange uniforme d'essence et d'air à chacune des chambres de combustion. On pourrait faire une économie de carburant de l'ordre de 10% si l'on ajoutait un injecteur de carburant aux moteurs à essence des camions, après avoir considéré l'efficacité du carburateur actuel.

Les moteurs turbo-chargeur à essence représentent une autre possibilité. Les turbo-chargeurs sont des compresseurs à air mûs par les gaz d'échappement; ils contribuent à augmenter l'efficacité du cycle en mettant à profit la chaleur d'échappement, par ailleurs perdue, et en l'utilisant pour augmenter la capacité du moteur à fournir de l'énergie, par l'accroissement de la quantité d'air disponible pour la combustion. Lorsqu'il est bien utilisé, le turbo-chargeur peut aussi favoriser l'économie de carburant, tout en permettant à un moteur plus petit et plus efficace de remplacer un moteur plus gros et qui aspire naturellement plus d'essence. À grande vitesse, le turbo-chargeur est très efficace parce qu'il y a alors suffisamment de gaz d'échappement pour lui donner de la puissance et lui permettre de libérer un volume maximum d'air d'entrée. On croit que ce système peut favoriser une économie de carburant de 10 à 20%.

Pour les voitures de tourisme, on utilise maintenant les moteurs à essence à charge stratifiée, conçus de façon telle que la combustion se fait en deux étapes. Leur utilisation peut contribuer à augmenter l'économie du carburant de 5 à 10% par rapport à l'utilisation des moteurs à essence ordinaires. Un mélange relativement riche d'essence et d'air est allumé dans une anti-chambre séparée. Cet allumage initial se propage alors au reste de la chambre de combustion, qui contient un mélange très pauvre et qui donne dans l'ensemble l'effet d'un mélange très pauvre.

L'amélioration du Diesel.

Une autre tendance souhaitable consisterait en l'utilisation accrue des systèmes Diesel à cause de leur durabilité, de leur fiabilité et des économies en carburant qu'ils permettent de réaliser et que l'on a décrites précédemment.

On continuera de perfectionner les moteurs Diesel. De nouvelles variétés de moteurs à couple élevé et à basse vitesse sont déjà disponibles. Ces moteurs sont tous munis de turbo-chargeur et il semble probable que dans l'avenir ces moteurs, qu'on utilise sur les grandes routes, seront en plus munis de systèmes de refroidissement secondaire en vue de diminuer les émissions et d'augmenter les économies de carburant. Le "cycle de réutilisation" (bottoming cycle) constitue une autre amélioration possible du cycle principal du moteur Diesel, où la chaleur perdue de l'échappement est utilisée pour actionner un moteur Rankine distinct alimenté à la chaleur. Le "U.S. Energy Research and Development Agency" a évalué à 15% l'accroissement du rendement du carburant grâce au cycle de réutilisation de la chaleur d'échappement utilisé pour augmenter la puissance de la transmission ou pour commander des dispositifs secondaires.

On peut s'attendre à ce que l'usage répandu de deux éléments de perfectionnement de la lubrification fasse diminuer le frottement dans le moteur et le train d'entraînement.

Les problèmes que l'on a déjà connus avec le disulfure de Molybdénium (MoS_2), qui servait d'additif à l'huile, ont maintenant été résolus. Un fournisseur rapporte qu'une quantité de 1% de MoS_2 en suspension peut augmenter l'économie de carburant de 3%, contribuer à la réduction du cambouis, de la crasse et de l'usure du moteur, réduire l'augmentation de la viscosité de l'huile due à l'oxydation et améliorer le régime de lancement du moteur à une température de -30° C.

Les lubrifiants synthétiques, produits formés d'une synthèse chimique à partir de deux matières ou davantage, représentent une autre possibilité relativement nouvelle dans le domaine du camionnage et offrent des espoirs en matière de conservation de l'énergie. Le "Mobility Equipment Research and Development Command of the U.S. Army" (MERADCOM) en fait présentement l'étude.

Avantages offerts par les lubrifiants synthétiques:

- une économie de carburant (par temps froid) de l'ordre de 3,5% à 20%;
- des vidanges d'huile à intervalles plus espacés;
- une plus longue durée du moteur;
- moins de pertes de temps sur les heures de travail;
- des économies en main-d'oeuvre;
- des démarrages plus faciles en hiver et des réchauffements plus rapides;
- une évacuation plus facile de l'huile usée.

Trois variétés de lubrifiants synthétiques ont été sérieusement étudiées comme huiles à moteur. Ce sont:

- le polyglycol, qui est approprié, mais qui ne peut pas être mélangé aux lubrifiants à base de pétrole;
- les hydrocarbures synthétiques, dont le rendement à basse température est supérieur à

Tableau des économies réalisables

Mesure prise	Déclaration du fabricant	Rapport des usagers	Essais indépendants
	Les chiffres correspondent à l'économie de carburant exprimée en pourcentage		
Réduction de la limite de vitesse (65 à 55 mph)	—	—	—
Entretien plus régulier	—	—	14.5
Amélioration des méthodes de conduite	—	—	—
Dispositifs aérodynamiques	jusqu'à 37	16	jusqu'à 10
Installation de volets de radiateur	12 à 28	—	—
Transmission avec ventilateur à vitesses variables	4 à 10	—	—
Lubrifiants synthétiques	jusqu'à 31	25 à 32	—
Utilisation de double remorque	—	jusqu'à 50	—
Élimination de la marche au ralenti du moteur lorsque non nécessaire	—	—	—
Remplacement du moteur à essence par un moteur Diesel	—	40 à 50	—
Installation d'un turbo-chargeur	4 à 15	—	—
Installation d'un turbo-chargeur et modification à la transmission et aux ponts arrières	jusqu'à 25.5	—	—
Installation de pneus à plis radiaux	1 à 8.5	jusqu'à 20	—
Installation d'un seul pneu à semelle large de chaque côté du pont arrière	—	—	—
Utilisation d'un essieu autonome simple, plutôt que double	2.5 à 3	—	—
Diminution de la puissance du moteur ou régime de moteur réduit	jusqu'à 10	—	—
Installation de différents dispositifs qui font économiser du carburant	jusqu'à 15	13 (essence)	—
Installation d'un tachygraphe	10 ou plus	—	—
Éviter les heures de pointe sur les autoroutes urbaines	—	—	—
Semi-remorque rail-route	—	—	—
Meilleure utilisation de la capacité de la remorque	—	—	—
Remorques à direction autonome	jusqu'à 17	—	—

celui des lubrifiants à base de pétrole, et qui représentent aussi certains avantages à température élevée;

- les diesters constitués d'alcools et d'acides organiques, qui permettent d'espacer les intervalles entre les vidanges d'huile. Ils ont été utilisés pendant 25 ans pour les moteurs à réaction dans un environnement exposé à des températures extrêmes. Ils sont de plus bio-dégradables.

Le coût des huiles synthétiques est d'environ $13 à $14 le gallon, comparativement à celui de l'huile à moteur ordinaire qui est de $4 le gallon; cependant, à mesure que le coût des produits du pétrole augmente, les lubrifiants synthétiques seront de plus en plus utilisés.

Autres possibilités

Il est difficile de suivre toutes les récentes innovations dans le domaine du transport et de la livraison. L'une d'elles consiste en un indicateur de milles-au-gallon, mis au point par un fournisseur et destiné à être utilisé sur les nouveaux camions ou les camions qui sont munis de nouveaux dispositifs. Son coût varie entre $100 et $300 (É.-U.).

Plusieurs de ces possibilités tiennent à des projets dont il est question dans ce texte, et il est évident que le secteur du transport travaille ferme à venir à bout des difficultés que posent les coûts de plus en plus élevés du carburant.

Un programme destiné à votre flotte de camions

On n'en finirait pas d'énumérer tous les moyens que l'on peut prendre pour épargner de l'énergie et de l'argent dans le domaine du transport et de la livraison, particulièrement dans les entreprises de camionnage. Un grand nombre de ces améliorations sont déjà intégrées aux modèles récents, mais tout le monde ne peut se permettre d'acheter de nouveaux camions. Une autre solution consiste à ajouter des dispositifs nouveaux et, dans bien des cas, ces modifications peuvent être très efficaces quant à l'économie du carburant. Cependant, il faut être prudent quand il s'agit de régler ou de modifier certaines parties du moteur ou du train d'entraînement afin que cela n'entraîne pas automatiquement des réparations coûteuses à d'autres parties qui y sont reliées.

Il ne faut pas limiter votre programme aux modifications. Apprenez à vos employés à participer à ce programme en conduisant plus lentement, en faisant attention au moteur, en surveillant davantage l'entretien du véhicule, en déterminant eux-mêmes les domaines où ils peuvent faire des économies et en chargeant les véhicules de façon appropriée.

Le transport est un des domaines où l'on étudie et perfectionne constamment les dispositifs susceptibles de faire économiser de l'énergie. Tenez-vous au courant de tous les progrès qui peuvent permettre à votre flotte de diminuer sa consommation de carburant. Conjointement aux mesures prises à l'usine, les mesures que vous prendrez contribueront à des économies importantes et en rapport avec les objectifs de la collectivité.

ÉTUDES DE CAS

Des rideaux de canvas empêchent la perte de chaleur par la porte d'un embarcadère

Les circonstances. À l'usine Leigh Metal Products de London, Ontario, deux grandes portes de débarcadère s'ouvrent pour recevoir les rouleaux de fil d'acier et pour charger les matériaux de rebuts. La direction de l'entreprise s'est aperçue que durant l'hiver de grandes quantités d'air chaud s'échappe par les portes ouvertes. Les employés qui travaillent à proximité se sont plaints du froid, mais comme les rouleaux sont livrés sur des camions à berceau plat, il n'était guère possible d'utiliser un butoir qui pourrait servir de joint d'étanchéité autour de la porte lorsque celle-ci était ouverte.

Mesures prises. De leur propre initiative, les techniciens de l'usine ont fait fabriquer un rideau de canvas, qui est maintenant suspendu entre le plafond et le plancher et qui possède une fenêtre transparente en plastique par laquelle les conducteurs de chariots élévateurs à fourches peuvent voir de l'autre côté avant de passer par la fente du milieu du redeau. Le rideau semble retenir une importante quantité d'air chaud dans cette zone de l'usine et il réduit le débit d'air froid qui entre dans al salle des presses.

Économie d'argent et d'énergie. On a fait aucun calcul précis en ce qui a trait à l'économie d'argent et d'énergie, mais il fallait trouver des moyens de remédier à la situation. Étant donné le coût peu élevé du dispositif et l'évidence empirique de la chaleur économisée ainsi, la direction est satisfaite.

Coût de l'amélioration: $2 200.00.

Recommandation. Étudier l'une des nombreuses solutions qui s'offrent pour réduire la perte de chaleur par les portes de débarcadère. Plusieurs modèles de rideaux de plastique ou autre matériel, destinés à cette fin, se trouvent sur le marché. Avant d'acheter, s'assurer auprès de sa compagnie d'assurance que le matériel du rideau répond aux normes acceptées.

Avantages du moteur diesel pour les camions de livraison

Les circonstances. La Brasserie Labbatt du Québec possède une flotte de plus de 160 remorques de livraison, lesquelles, jusqu'à la fin de 1975 étaient entièrement actionnées à l'essence. Étant donné les coûts de plus en plus élevés du carburant, la société s'est rendu compte qu'elle pourrait faire des économies importantes en énergie, diminuer la pollution par le gaz d'échappement, économiser du temps et projeter d'une plus longue garantie, sans compter les nombreux autres avantages, si elle remplaçait les moteurs à essence par des moteurs Diesel.

Mesures prises. La société a remplacé par des camions à moteur Diesel ses camions à moteur à essence.

Économie de carburant.

Consommation antérieure par camion:
9 000 m. à 4 mpg = 2 250 gallons par année.
Consommation actuelle par camion:
9 000 m. à 8 mpg = 1 125 gallons par année.

Économie en argent.

2 250 gal. à $0.89 par gal. = $2 002
1 125 gal. à $0.78 par gal. = 878

Économie par camion = $1 124 par an

Coût de l'amélioration. Coût additionnel par moteur = $3 000.00.

Recommandations. Considérer l'utilisation des moteurs Diesel comme une véritable source d'économie lorsqu'il s'agit de remplacer les moteurs actuels ou d'en commander de nouveaux pour le matériel de transport. Au fur et à mesure que le prix du carburant augmente, les moteurs Diesel représentent un investissement encore plus intéressant en matière d'économie de l'énergie.

Parmi les autres avantages de l'utilisation de moteurs Diesel, il y a les coûts d'entretien réduits grâce à l'élimination des bougies d'allumage, des bobines d'allumage, du condensateur, du carburateur, du distributeur de courant et des câbles, de même que les mises au point moins fréquentes, grâce à la stabilité et à la sécurité du moteur. En supposant que la durée d'un camion soit de 8 ans et qu'il en coûte $500 de plus à l'achat pour un moteur Diesel plutôt qu'un moteur à essence, et même en supposant un investissement initial supérieur, la valeur totale des économies réalisées par la société Labatt se monte à plus de $5 000 par camion.

Voitures compactes, économie de carburant

Les circonstances. La majorité des vendeurs de 3M Canada utilisaient des voitures de grosseur intermédiaire qui consommaient plus de carburant que les voitures compactes qu'on trouve sur le marché.

Mesures prises. À partir du mois de novembre 1976, 3M Canada a commencé à acheter des voitures compactes en remplacement des voitures de format intermédiaire, au fur et à mesure que ces dernières étaient retirées de la flotte. La société possède encore des voitures appartenant aux deux différentes catégories, mais les économies qu'on espère ainsi faire se répartissent comme l'indiquent les explications qui suivent.

Économie d'énergie: économie de carburant (circulation sur autoroute et circulation urbaine) pour une voiture compacte = 20,4 mpg, et pour une voiture intermédiaire = 18,0 mpg. On obtient les moyennes annuelles suivantes du nombre de milles parcourus et du nombre de gallons d'essence utilisés pour une voiture compacte:
21 000 milles ÷ 20,4 = 1030 gallons (É.-U.)
et les moyennes annuelles suivantes du nombre de milles parcourus et du nombre de gallons d'essence utilisés pour une voiture intermédiaire:
21 000 milles ÷ 18,0 = 1166 gallons (É.-U.)

Économie en argent: économie par année et par voiture = 136 gallons × 4/5 = 109 gal. imp × 88¢/gal. imp = $96.00
Économie par voiture répartie sur une période de 3 ans ($96.00 × 3 ans) = $288.00
Économie réalisée en remplaçant 224 voitures pendant une période de 3 ans = $64 500.00
Économie moyenne réalisée par année ($64 500 ÷ 3) = $21 500.00.

Recommandations: en remplaçant graduellement les voitures de format intermédiaire pour des voitures de format compact, une société peut réduire considérablement sa consommation d'essence et économiser beaucoup d'argent.

Suppression des chaufferettes à gaz aux portes d'embarcadère de chargement et de déchargement

Les circonstances. Dans une usine de la société General Motors, on utilisait cinq chaufferettes à gaz pour tempérer l'air quand plusieurs grandes portes des embarcadères étaient ouvertes pour permettre aux camions de décharger les matières premières.

Mesures prises. On a installé, à un coût total de $2 100, un mur intérieur en métal percé de deux portes, et un rideau abri à la porte de l'embarcadère. On a remplacé les extincteurs automatiques à eau par un procédé par voie sèche et débranché les cinq chaufferettes.

Économie d'énergie: Gaz — 12 800 Mpi.^{3} × 1 020 MMBtu/Mpi.^{3} = 13 056 MMBTU
Électricité — 3 600 Kwh/année × .003413 MMBTU/Kwh = 12 MMBTU/année.
Économie totale de B.T.U.:
13 068 MMBTU = 13 068 Mpi.^{3}

Économie en argent: 13 068 Mpi.^{3} × $2.00/Mpi.^{3} = $26 136 par année.

Coût de l'amélioration. $2 100.

Recommandations. Considérer l'utilisation de murs fixes ou de rideaux de canvas ou de plastique, ou autres barrières protectrices, que empêcheraient l'air froid d'entrer dans les entrepôts ou les usines par les portes d'embarcadère. Les abris d'embarcadères ne réduisent pas seulement le débit d'air froid qui entre dans les zones chauffées, mais ils représentent aussi un investissement intéressant (voir les études de cas).

Les essais menés sur les chariots-élévateurs démontrent la possibilité d'économiser de l'argent.

Les circonstances. La section des services du personnel de la société Kimberly-Clark of Canada Limited a décidé d'effectuer des essais sur une partie de la flotte de chariots-élévateurs actionnés au propane, afin de mettre au point des moyens d'économiser de l'argent.

Mesures prises. L'évaluation a porté sur un analyseur d'oxyde de carbone, un analyseur d'allumage et un système d'allumage électronique. Les résultats ont démontré que le chariot-élévateur à fourche actionné au propane, muni d'un silencieux catalytique et d'un système d'allumage électronique avec excitateur nécessite moins d'entretien, moins de périodes d'inactivité durant les heures de travail, moins de carburant, et qu'il est plus sûr que les unités régulières actionnées au propane. Les essais ont aussi démontré qu'il était ainsi possible de réduire les coûts du chauffage et de l'aération dans toutes les usines canadiennes de la société et de donner au personnel une plus grande protection contre les émissions d'échappement des chariots à fourche.

Économie d'énergie. On a économisé jusqu'à 20% des coûts du carburant pour chariots-élévateurs. Les essais menés sur un camion à l'usine de Rexdale, Ontario, ont démontré que la consommation de carburant était réduite de 20% ou de 1,58 lb par heure. Comme le camion fonctionne durant 2 820 heures par année, on réalise une économie de 4 455 lb par an.

Économie en argent: 4 455 lb par an × $0.085 la lb (pour le propane) = $378.00 par an.

Recommandations. Étudier la possibilité d'installer des silencieux catalytiques et des systèmes d'allumage électroniques avec excitateur, sur les chariots-élévateurs actionnés au propane.

Charger les batteries des chariots-élévateurs durant les heures creuses permet de réduire les comptes d'électricité.

Les circonstances. Dans une usine de la société General Motors, on avait l'habitude de commencer à faire fonctionner les chargeurs de batteries des chariots-élévateurs électriques au début du travail de la première équipe. Cette pratique occasionnait une charge supplémentaire d'électricité à une heure de pointe et exigeait des services publics une plus grande quantité d'électricité.

Mesures prises. On a entrepris de faire fonctionner les chargeurs de batteries pendant la période de travail de la deuxième équipe, alors que la demande en électricité est beaucoup moindre.

Économie d'énergie. On a réalisé aucune économie d'énergie. Cependant, la réduction de la demande en électricité s'est traduite par des comptes d'électricité moins élevés.
La consommation antérieure d'électricité était de 400 Kw aux heures de pointe.
La consommation actuelle d'électricité est de 400 Kw en-dehors des heures de pointe.

Économie en argent. 400 Kw X $\frac{\$2.00}{\text{Kw}}$ = $800 par mois, soit $9 600 par année.

Coût de l'amélioration. Aucun.

Recommandations. Étudier la possibilité de refaire les horaires des travaux qui exigent de la consommation d'électricité et qui peuvent être effectués en-dehors des heures de pointe. Pour réduire davantage la demande en électricité, étudier les moyens d'arriver au contrôle selon les heures de pointe.

Tambours installés aux portes d'embarcadère.

Les circonstances. Dans une fabrique d'outillage, on utilisait un seul embarcadère qui offrait 26 pieds carrés d'espace entre un camion moyen et la porte de chargement. Étant donné que la saison du chauffage est longue et qu'il y a un écart marqué entre les températures moyennes intérieures et extérieures (65° et 40° respectivement), de grandes quantités de chaleur, obtenue par chauffage au gaz, étaient inutilement perdues.

Mesures prises. On installa un abri qui s'ajustait mieux au bâtiment à l'endroit où se plaçait le camion, ce qui élimina environ 85% de la perte de chaleur, qui était de l'ordre de 500 pi. à la minute.

Économie d'énergie. Pertes antérieures: 26 pi² × 500 ppm × 40 semaines par année × 6 jours par semaine × 4 heures par jour × 60 minutes par heure × 0 183 BTU/pi.³ ° F × (65–40) ° F = 343 MMBTU par année
Économie: 343 MMBTU par année X 0,85 = 292 MMBTU par année.

Économie en argent. 292 MMBTU par année = 292 Mpi.³ à $2.00 par Mpi.³ = $584 par année.

Coût de l'amélioration: $600.00

Recommandations. Évaluer l'énergie perdue par les portes des embarcadères, particulièrement si l'usine fonctionne en climat rigoureux. Les tambours de modèles variés installés sur les embarcadères peuvent en certaines circonstances rembourser leurs frais en une seule saison de chauffage. Il faut aussi étudier la possibilité d'installer des murs permanents ou temporaires, de même que les rideaux protecteurs à l'intérieur des zones d'embarcadère.

"Le camion de demain déclarations d'économie de carburant de 35-40%.

Les circonstances. La société "Aero Mayflower Transit" mit son ordinateur au travail afin de déterminer s'il était possible de faire des économies de carburant importantes avec l'ensemble tracteur-semi remorque, servant de fourgon de déménagement, grâce à l'utilisation d'éléments destinés tout d'abord à réduire la quantité d'énergie requise pour actionner le véhicule à une vitesse de 55 à 60 mph.

Mesures prises. La réponse favorable de l'ordinateur permit de créer le "Mayflower Truck of Tomorrow" qui fut construit avec les dispositifs suivants:

- un déflecteur d'air;
- un stabilisateur de tourbillonnement permettant de contrôler les vents de côté, et attaché verticalement au mur de tête de la remorque;
- une ailette installée sur le rebord avant du toit de la remorque dont le rebord arrondi couvre le bord supérieur et surmonté d'un déflecteur d'air;
- un moteur spécial diesel turbo-chargeur, couplé d'une transmission à six vitesses et d'un essieu moteur de 23 000 lb dont le rapport est de 3,70;
- un embrayage pour ventilateur;
- des pneus radiaux ceinturés d'acier, montés sur des roues de 22 po. pour le tracteur, et des pneus radiaux ceinturés d'acier de 8¼-20 pour la double remorque;
- un moteur dont le régime est de 1 950 rpm et qui peut tirer l'équipage à 61-63 mph à 1 800 et 1 850 rpm. La vitesse maximale à 1 950 rpm est de 66,8 mph.

Économie d'argent et d'énergie. Le camion fait en général 8 à 9 mpg, soit un millage supérieur de 35 à 40% par rapport aux camions Mayflower du même genre, qui ne sont pas munis des dispositifs destinés à économiser le carburant.

Recommandations. Examiner quels sont les dispositifs en vente sur le marché qui permettent la plus grande économie de carburant, et choisir ceux qui conviennent le mieux à la catégorie d'exploitation en question. Certains de ces dispositifs conviennent mieux à la circulation urbaine, d'autres à la circulation sur les autoroutes, etc.

Conseils pratiques relatifs à l'économie de l'énergie et de l'argent dans le transport et la livraison.

Manoeuvres à l'intérieur de l'usine.

1. Entretenir les moteurs des chariots-élévateurs électriques.
2. Charger les batteries des chariots-élévateurs durant les heures creuses (afin de réduire les comptes d'électricité.)
3. Pour plus d'efficacité, munir les chariots-élévateurs actionnés au propane de silencieux catalytiques et de systèmes d'allumage électroniques avec excitateur.
4. Encourager les conducteurs des chariots-élévateurs de couper le moteur avant sortir des chariots. Sinon, on gaspillera beaucoup de carburant en laisser ralentir le moteur.
5. Installer des tambours devant les portes de chargement. D'autres possibilités consistent dans l'installation de murs fixes, de rideaux de canevas ou de plastique à l'épreuve du feu ou autres parois, ou encore d'abris aux portes des embarcadères.

Économie dans l'utilisation des voitures.

6. Remplacer les grosses voitures ainsi que les voitures de dimension intermédiaire de la flotte de véhicules destinés aux vendeurs par des voitures compactes.
7. Acheter des voitures munies des moteurs moins puissants.
8. Diminuer les dépenses en d'achetant pas d'appareils qui sont des gaspilleurs d'essence, tels les dispositifs de climatisation.
9. Faire un meilleur usage des voitures en permettant par exemple aux employés, à la fin de la journée, de se servir de ces véhicules pour rentrer à la maison, à condition qu'ils en amènent d'autres.

Économie de l'énergie dans le camionnage.

10. Penser à regrouper les itinéraires, à préparer d'autres horaires et à effectuer des changements aux chargements, de sorte que les camions sont utilisés à pleine capacité.
11. Sensibiliser les chauffeurs relativement à l'économie de l'énergie. À cet effet:

- Ne pas démarrer brusquement.
- Ne pas laisser tourner le moteur au ralenti pendant de longues périodes, même par temps froid.
- Garder le moteur à 200 rpm en deçà du maximum du régulateur, afin d'économiser de l'essence.
- Ne pas pousser le régulateur au maximum à chaque changement de vitesse, ce qui exige de l'essence supplémentaire pour arriver au nombre maximum de tours par minute, à chaque changement de vitesse.
- Appuyer légèrement sur l'accélérateur et sur la pédale de frein, pour économiser le carburant; ne pas démarrer à grande vitesse ou arrêter en glissant.
- Rétrograder, plutôt que de forcer le moteur. Forcer le moteur exige un surplus de carburant et augmente aussi la probabilité de remises en état prématurées et de pannes sur la route.
- Vérifier la pression des pneus et garder cette pression élevée. Cette précaution protège les pneus et économise du carburant.
- Éviter de répandre de l'essence. S'assurer qu'il n'y a aucun surplus d'essence de répandu quand vous faites le plein. Ne pas remplir le réservoir à pleine capacité. Le bouchon du réservoir de carburant soit être bien serré, afin que l'essence ne s'évapore pas ou ne se répande pas.
- Demeurer vigilant, ne pas se fatiguer. Conduire avec prudence, c'est économiser de l'essence. Un chauffeur fatigué conduit de façon irrégulière, ne change pas de vitesse lorsqu'il le faudrait et ne maintient pas sa vitesse. Cette façon de conduire dépense de l'essence.
- Faire régulièrement la mise au point du moteur. Un bloc moteur qui fonctionne bien dépense moins de carburant.
- Conduire moins vite. Voici trois méthodes qui permettent aux chauffeurs de ralentir:

i. utiliser un régulateur de vitesse sur la route;
ii. utiliser un tachygraphe pour faire observer la limite de vitesse à une flotte de camions;
iii. motiver les chauffeurs pour qu'ils consentent à conduire moins vite, par exemple, partager avec eux les données relatives à la consommation de l'essence, aux distances parcourues, afin de les encourager à économiser du carburant.

12. Le camion doit convenir au travail.

- S'assurer que le camion répond aux spécifications du travail et que son moteur est suffisamment puissant.
- Ne pas retirer le bloc moteur acheté en vue du fonctionnement sur les grandes routes pour l'utiliser en ville; il ne pourra pas alors fonctionner correctement.

13. Se conformer à un programme d'entretien préventif régulier est la meilleure manière d'empêcher des avaries importantes. Une mise au point tous les soixante jours semble convenir.
14. Utiliser les pneus radiaux. Ils coûtent plus cher au départ que les pneus à plis en biais, mais cette dépense est vite remboursée par l'économie d'essence.
15. Considérer la possibilité d'utiliser les moteurs Diesel, particulièrement dans les entreprises où les camions circulent beaucoup.
16. Considérer la possibilité d'utiliser les dispositifs de réduction de la résistance aérodynamique, particulièrement sur les camions de forme rectiligne. Ces dispositifs sont au nombre de quatre:

- les déflecteurs de vent qui sont montés sur le dessus de la cabine pour faire dévier les courants d'air au-dessus du camion et de la remorque;
- les ailettes qui font tourbillonner les courants d'air autour des coins du camion et de la remorque;
- les coins de remorque arrondis et les profilages montés sur la face plate avant de la remorque;
- les remplissages d'écartement qui réduisent la turbulence qui se crée dans le vide entre le tracteur et la remorque.

17. Utiliser les ensembles à plusieurs remorques afin d'augmenter l'espace de chargement, et de réaliser des économies en carburant, sur une base de productivité.
18. Utiliser les transmissions automatiques pour les services de livraison locales et de cueillette, afin d'économiser du carburant.
19. Utiliser les embrayages pour ventilateurs, les ventilateurs de refroidissement n'ont pas à fonctionner constamment.
20. Des modifications au moteur et au train d'entraînement peuvent aussi faire économiser du carburant. Ils comprennent:

- le déréglage de la puissance du moteur;
- la réduction du régime du moteur (rpm);
- la réduction du rapport d'essieu.

21. Les volets automatiques de radiateur contrôlent la température du moteur et font économiser de l'argent parce qu'ils ajoutent à la durée du moteur.
22. Utiliser les essieux directeurs autonomes qui économisent de l'énergie lorsqu'il s'agit de négocier des courbes.
23. Étudier les répercussions des additifs à l'essence. Les recherches de certaines sociétés ont prouvé que ces additifs ont une répercussion importante sur l'économie de carburant.
24. Songer à rendre le plus fonctionnel possible le parcours des livraisons en ville. Souvent, l'utilisation d'ordinateurs et de techniques de recherche en exploitation peuvent être justifiées.

USAGE DANS LE SI

Quelques unités SI dérivées

Grandeur	Nom de l'unité	Symbole	Equivaut à
force	newton	N	$kg \cdot m/s^2$
pression	pascal	Pa	N/m^2
travail, énergie, quantité de chaleur	joule	J	N·m
puissance, flux énergétique thermique	watt	W	J/s
quantité d'électricité	coulomb	C	A·s
potentiel électrique	volt	V	W/A
résistance électrique	ohm	Ω	V/A
capacité électrique	farad	F	C/V
flux d'induction magnétique	weber	Wb	V·s
induction magnétique	tesla	T	Wb/m^2
inductance	henry	H	Wb/A
fréquence	hertz	Hz	s^{-1}
flux lumineux	lumen	lm	cd·sr
éclairement	lux	lx	lm/m^2

Exemples d'unités SI dérivées exprimées en termes d'autres unités

Grandeur	Description	Expression en d'autres unités SI
superficie	mètre carré	m^2
volume	mètre cube	m^3
vitesse — linéaire — angulaire	mètre par seconde radian par seconde	m/s rad/s
accélération — linéaire — angulaire	mètre par seconde carrée radian par seconde carrée	m/s^2 rad/s^2
masse volumique	kilogramme par mètre cube	kg/m^3
viscosité dynamique	pascal-seconde	Pa.s
moment d'une force	newton-mètre	N.m
densité de flux thermique, éclairement énergétique	watt par mètre carré	W/m^2
capacité thermique, entropie	joule par kelvin	J/K
chaleur massique, entropie massique	joule par kilogramme kelvin	J/(kg K)
énergie massique	joule par kilogramme	J/kg
conductivité thermique	watt par mètre-kelvin	W/(m.K)
énergie volumique	joule par mètre cube	J/m^3
perméabilité	henry par mètre	H/m
résistance thermique (R)	mètre-kelvin carré par watt	$m^2.K/W$.

Unités SI en équivalence communément employées et leurs facteurs de conversion

1 pouce = 25 mm	1 verge cube = 0.76 m^3
1 pied = 0.30 m	1 pinte (liq) = 1.1 L
1 verge = 0.91 m	1 gallon = 4.5 L
1 mille = 1.6 km	1 once = 28 g
1 pouce carré = 6.4 cm^2	1 livre = .45 kg
1 verge carré = 0.84 m^2	1 horsepower (R-U) = 745 W
1 acre = 0.40 ha	1 livre-force = 4.4 N
1 pouce cube = 16 cm^3	1 livre-force par pouce carré = 6.8 kPa
1 pied cube = 28 dm^3	

Préfixes SI

Facteur de multiplication	Préfixe	Symbole
$1\,000\,000\,000\,000\,000\,000 = 10^{18}$	exa	E
$1\,000\,000\,000\,000\,000 = 10^{15}$	péta	P
$1\,000\,000\,000\,000 = 10^{12}$	téra	T
$1\,000\,000\,000 = 10^{9}$	giga	G
$1\,000\,000 = 10^{6}$	méga	M
$1\,000 = 10^{3}$	kilo	k
$100 = 10^{2}$	hecto	h
$10 = 10^{1}$	déca	da
$0.1 = 10^{-1}$	déci	d
$0.01 = 10^{-2}$	centi	c
$0.001 = 10^{-3}$	milli	m
$0.000\,001 = 10^{-6}$	micro	μ
$0.000\,000\,001 = 10^{-9}$	nano	n
$0.000\,000\,000\,001 = 10^{-12}$	pico	p
$0.000\,000\,000\,000\,001 = 10^{-15}$	femto	f
$0.000\,000\,000\,000\,000\,001 = 10^{-18}$	atto	a

Unités pouvant être utilisées avec les unités SI

Grandeur	Nom	Symbole	Définition
temps	minute heure jour	min h d	1 min = 60 s 1 h = 3600 s 1 d = 86 400 s
angle plan	degré minute seconde	° ' "	1° = (π/180) rad 1' = (π/10 800) rad 1" = (π/648 000) rad
superficie	hectare	ha	1 ha = 1 hm^2 = 10 000 m^2
volume	litre	L	1 L = 1 dm^3
température	degré Celsius	°C	pour les intervalles de température 1°C = 1 K
masse	tonne	t	1 t = 1000 kg = 1 Mg

POUR COMMANDER

La série de guides "Enersage" sur la conservation de l'énergie dans l'industrie.

Pour obtenir la série de dix guides "Enersage" sur la conservation de l'énergie dans l'industrie, au prix de $5,45 (comprenant les frais de reliure, de poste et de manutention) remplissez le bon de commande et faites-le parvenir, accompagné de votre chèque ou mandat-poste à:

Master Mailers
Boîte postale 9705, Terminus d'Ottawa
Ottawa (Ontario) K1G 3Z4

Établissez votre chèque ou mandat à l'ordre de:

Master Mailers
Boîte postale 9705, Terminus d'Ottawa
Ottawa (Ontario) K1G 3Z4

Nom: _____

Titre: _____

Nom de la société: _____

Adresse: _____

Ville: _____

Province: _____ Code postal: _____

Si vous désirez recevoir plus d'une série complète pour distribution par votre compagnie, faites parvenir votre demande à l'adresse suivante:

Bureau de la conservation de l'énergie
580, rue Booth
17e étage
Ottawa (Ontario)
K1A 0E4